

RONALDO MOURÃO

astronomia e poesia



DIFEL
Difusão Editorial S.A.

Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, licenciado em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da UERJ, em 1960, defendeu em 1967 tese de doutoramento em Astronomia na Universidade de Paris (Sorbonne), quando então obteve o título de Doutor em Ciências. É atualmente chefe da Coordenadoria de Astronomia Fundamental e Astrometria do Observatório Nacional do Conselho Nacional de Pesquisas, onde já efetuou mais de 90 importantes trabalhos astronômicos, publicados pelo Observatório Nacional e os Anais da Academia Brasileira de Ciências, e em revistas estrangeiras, tais como *Astronomische Nachrichten*, da Alemanha, *Astrophysical Letters*, dos EUA, *Acta Astronomica*, da Polônia, *Astronomy and Astrophysical*, da Holanda. *Memoires de la Société Royales des Sciences*, de Liège, etc.

(Cont. na outra dobra)

A sua atividade de pesquisa não o afastou do contacto do grande público, tanto que vem procurando divulgar a astronomia através de todos os meios de divulgação, sendo colaborador de inúmeras revistas e jornais brasileiros, dentre eles do *Jornal do Brasil*, onde mantém uma coluna sobre Astronomia e astronáutica.

Além do mais colaborou para o grande dicionário de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira e a *Enciclopédia Mirador*, conceituando e definindo os verbetes ligados às ciências espaciais, das quais é profundo conhecedor.

Capa:

GRAFITE. RAUL RANGEL

RONALDO ROGÉRIO DE FREITAS MOURÃO

ASTRONOMIA E POESIA

DIFEL

Rio de Janeiro - São Paulo

Para

Clovis Paiva

Joaquim Campelo Marques

Lucia Esther de Magalhães Bezerra

Caçador de estrelas.

Chorou: seu olhar voltou

com tantas! Vem vê-las!

Guilherme de Almeida - *Poesia Vária*.

A Ciência que sonha é o verso que investiga.

Jorge de Lima - *XIV Alexandrinos*.

1977

Direitos reservados para o Brasil

DIFEL/DIFUSÃO EDITORIAL S.A.

Avenida Passos, 122 - 11.º andar - CEP 20000

Fones 223-2365, 243-1802 e 243-9317

Rio de Janeiro

Rua Marquês de Itu, 79 - CEP 01223

Fones 221-7725, 221-8599 e 222-0992

São Paulo

ÍNDICE

Cruzeiro do Sul	7
Cores do céu	12
Planetas	16
Vênus, a Papa-Ceia	21
O planeta dos canais	24
O planeta gigante	27
O planeta dos anéis	30
Urano	33
Netuno e Plutão	36
Lua	39
A Lua e suas fases	44
Lua e maré	49
Eclipse da Lua	53
Eclipse do Sol	58
O Sol	62
Dia e noite, um eterno girar	65
Eterna viagem ao redor do Sol	70
Zodíaco, o caminho dos animais	75
Meteoros, lágrimas de estrelas?	79
Choque de astros	83
Bendengó, a pedra que veio do céu	87
Cometas, astros com cabeleira	94
Estrela de Belém, sinal divino ou astronômico	100
Esfera celeste, movimento diurno e constelações	106
Brilho das estrelas	110
Distância das estrelas	114
Contar estrelas, será possível?	118
Temperatura das estrelas	122
Estrelas explosivas	125
Estrelas variáveis	129
Vida e morte das estrelas	133
Via-Láctea	137
Aglomerados estelares	141
Galáxias, universos-ilhas nos espaços siderais	144
Universo em expansão	147

CRUZEIRO DO SUL

Falar do céu brasileiro é falar, em primeiro lugar, da sua principal constelação: o Cruzeiro do Sul. Formada por cinco estrelas, a cruz do Cruzeiro do Sul é vista pelo povo como um sinal de Deus no céu. O poeta paulista Cassiano Ricardo tentou decifrar o sentido deste sinal. Veja só:

E uma cruz misteriosa de estrelas
Abriu no céu os seus braços de luz
como uma enorme profecia:
Eu sou a cruz do cruzamento!
O cruzeiro do amor universal.
Eu tenho estes braços abertos
assim, na amplidão dos espaços,
como que pra dizer: vinde todos!
que este céu é bastante profundo
e servirá de teto a todos quantos
sofrem no mundo;
que este chão é bastante fecundo
e dará de comer a todos quantos
têm fome, no mundo;
que estes rios darão de sobejo
pra mitigar a sede de todos quantos
têm sede, no mundo.

Porque eu sou o caminho, ainda obscuro,
por onde, finalmente,
desfilará a humanidade do futuro.

O nome já diz: o Cruzeiro encontra-se ao Sul. Mas, para que você possa localizá-lo rapidamente, vamos recordar algumas noções de orientação.

Todo mundo sabe que o Sol surge todas as manhãs de um mesmo lado do céu: é o nascente, o ponto cardeal leste.

Nos meses de primavera e verão, o Cruzeiro pode ser encontrado a sudeste, exatamente no meio do caminho entre o Sul e o Leste. Já nos meses de outono e inverno, ele estará mais à direita, no Sudoeste.

O Cruzeiro encontra-se sempre deitado em relação ao horizonte. Se no Sul do Brasil é visto mais alto, longe da linha do horizonte, no Norte, já é visto mais embaixo, próximo ao horizonte. E, à medida que as horas passam, o Cruzeiro vai se deslocando no céu, na direção oeste, onde finalmente desaparece.

O Cruzeiro do Sul é formado por cinco estrelas, como você pode verificar na nossa bandeira e nas Armas da República. Quatro delas são muito brilhantes. Já a quinta, situada à direita da cruz, um pouco abaixo do braço menor, tem pouco brilho em relação às outras quatro. Por isso, muitas pessoas pensam, ainda hoje, que a constelação do Cruzeiro do Sul só possui quatro estrelas.

Muito se fala da notável forma simbólica da constelação e do brilho das estrelas que formam o Cruzeiro do Sul. Mas pouca gente sabe que o Cruzeiro está situado numa zona de inúmeras manchas escuras, como, por exemplo, a nebulosa escura conhecida por Saco de Carvão. Assim, o fundo negro desta região do céu contribui bastante para realçar o brilho do Cruzeiro do Sul.

As estrelas que compõem a notável Cruz do Sul, apesar de catalogadas no século XI pelo astrônomo e matemático grego Cláudio Ptolomeu, permaneceram ignoradas por muito tempo. Somente quatro séculos mais tarde seriam redescobertas pelos pilotos. E serviriam de orientação nas suas viagens aos desconhecidos mares do sul.

Estrelas Guias para os navegantes, as estrelas do Cruzeiro já eram conhecidas quando Pedro Álvares Cabral chegou

ao Brasil. E desde aquele tempo, como disse Jorge de Lima, a cruz era «a constelação de um mundo novo, esperança maior de eterno povo».

O braço maior da Cruz é formado pelas estrelas *Alfa* e *Gama* do Cruzeiro. *Gama*, a estrela mais alta, situa-se no topo da Cruz. Também chamada de *Rubídea*, em virtude de sua coloração avermelhada, *Gama* do Cruzeiro representa, na nossa bandeira, o Estado de São Paulo.

Alfa do Cruzeiro é a estrela mais brilhante do Cruzeiro do Sul. Ela constitui o pé da Cruz e representa, na nossa bandeira, o Estado de Minas Gerais.

Beta do Cruzeiro é a mão esquerda da cruz. Ela é a segunda estrela mais brilhante do Cruzeiro do Sul. Seu nome popular é *Mimosa* e em nossa bandeira representa o Estado do Rio Grande do Sul.

A *Delta* do Cruzeiro é a mão direita da cruz. Das quatro estrelas principais é a que tem o brilho mais fraco. Por isso, é conhecida pelo nome de *Pálida*. E representa, em nossa bandeira, o Estado do Rio de Janeiro.

E finalmente, *Epsilon* do Cruzeiro. Estrela de brilho inferior às quatro anteriores, situada abaixo do braço direito da cruz. *Epsilon* que representa, na Bandeira Brasileira, o Estado de Sergipe, é popularmente conhecida pelo nome de *Intrometida*.

Alfa do Cruzeiro, a estrela mais brilhante da constelação do Cruzeiro do Sul, também é conhecida pelo nome de *Estrela de Magalhães*, numa homenagem ao navegante português Fernão de Magalhães, que realizou a primeira viagem marítima ao redor do mundo. A olho nu, a *Estrela de Magalhães* parece ser uma estrela de coloração alaranjada. Mas, com o auxílio de uma luneta, ou mesmo de um binóculo, podemos observar que ela é, na realidade, formada por duas estrelas.

A pequenina estrela localizada bem ao lado da estrela de Magalhães é a *Zeta* do Cruzeiro do Sul, de sexta magnitude. Ela não constitui, juntamente com a Estrela de Magalhães uma estrela dupla, pois o afastamento entre elas é muito grande.

Se você não sabe, preste atenção: estrelas duplas são sistemas de duas ou mais estrelas associadas entre si pela força que atrai os corpos. Mas a separação entre as estrelas

duplas só pode ser observada por intermédio de uma luneta.

Para os índios dos Estados do Pará e Amazonas, a Constelação do Cruzeiro do Sul é o *Cacuri*, uma espécie de armadilha para apanhar peixes. As 4 estrelas da Cruz formam o quarto do cacuri e as estrelas do interior do Cruzeiro representam os peixes presos na armadilha.

E não é só isso: o célebre Saco de Carvão, nebulosa escura situada no interior do Cruzeiro do Sul é o *Peixe-Boi*.

Os pescadores que vão apanhar o Peixe-Boi podem ser vistos na Constelação do Centauro, localizada ao lado da cruz. Eles são, para alguns de nossos índios, as estrelas *Alfa* e *Beta* do Centauro.

Para outros, porém, Alfa e Beta do Centauro seriam dois caçadores que, ao flechar um *mutum*, foram transformados em estrelas.

O mutum, ave brasileira, é o Cruzeiro do Sul. Segundo os índios da Amazônia, os mutuns vivem na constelação do Cruzeiro do Sul. E todos os anos, nos fins do mês de março e início de abril pouco antes da meia-noite, quando a constelação está mais alta, os mutuns da terra saúdam os mutuns do céu.

Numa noite estrelada, observe com atenção a constelação do Cruzeiro do Sul. Além de constatar toda a beleza das cinco estrelas que formam a cruz, você poderá verificar que, junto à estrela do braço direito da cruz, aparece uma luminosidade difusa.

É o aglomerado de *Kappa Crucis*. Um aglomerado estelar, isto é, um agrupamento de dezenas ou centenas de milhares de estrelas ligadas entre si pela gravitação.

Observar o aglomerado de Kappa Crucis com o auxílio de uma luneta é observar uma das maravilhas do céu. São cento e dez estrelas de todas as colorações...

Duas, por exemplo, são verde-esmeralda. Outra é azul-marinho. Outras duas possuem uma coloração vermelho rubi muito viva.

E foi em virtude deste esplêndido contraste de cores que se deu a esta aglomeração estelar o nome de *Caixa de Jóias*. Pois lá estão reunidas todas as jóias do reino de Urânia, a deusa da Astronomia. São diamantes, topázios, esmeraldas, rubis e safiras em forma de estrelas. São as riquezas do tesouro do céu. Riquezas que o poeta gaúcho Emílio Kemp

também descobriu:

Há no céu, cintilando, estrelas de ouro,
de prata, de safira e de rubim.
Todo um chuveiro astral que não tem fim!
Jóias que Deus expõe de seu tesouro...

CORES DO CÉU

Quase sempre, quando nos referimos à beleza do céu, pensamos na noite e nas estrelas. Mas também muito lindas são as colorações que apreciamos ao amanhecer e ao cair da tarde. Todas essas belas cores que vemos no céu, durante o dia, têm sua origem no Sol.

Cada raio de Sol contém todas as cores do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, roxo e violeta. Quando essas cores se misturam, o resultado é a luz branca do Sol.

Falando sobre o arco-íris, dizia Erasmo Braga: «Sobre o oriente nublado, apareceu um lindo arco-íris duplo».

É fácil observar esse fenômeno da decomposição das cores. É só pegar um cristal — quer dizer, um pedaço de vidro cortado em ângulo e deixar que a luz do Sol o atravesse. Do outro lado, vão aparecer as sete cores do arco-íris. A atmosfera que envolve a Terra funciona da mesma maneira que um cristal, decompondo a luz do Sol.

Repare só uma coisa: quando o Sol está próximo do horizonte, logo ao amanhecer ou ao cair da tarde, ele parece avermelhado. Essa coloração é produzida porque, quando o Sol está próximo ao horizonte, seus raios são obrigados a atravessar um longo caminho para chegar à Terra. Como grande parte dos raios azuis e amarelos é absorvida pela

atmosfera mais espessa do horizonte, só os raios vermelhos conseguem atravessar o ar, chegando às nossas retinas. Acontece, então, que a difusão das cores avermelhadas na atmosfera nos dá aquele tom de vermelho, que aos poucos vai diminuindo, à medida que o Sol se eleva.

No momento em que o Sol já está bem alto no horizonte — especialmente ao meio-dia, os raios de todas as cores atravessam a atmosfera: pois, aí, as camadas de ar já são menos espessas.

As moléculas da atmosfera absorvem mais os raios azuis que os raios vermelhos. E os raios amarelos mais que os vermelhos.

Essa é a razão pela qual os raios azuis espalham-se pelas moléculas da atmosfera, produzindo esse azul bonito do céu, pano de fundo para um poema de Olavo Bilac:

Lembra-se bem! Azul-celeste
Era essa alcova em que te amei.
O último beijo que me deste
Foi nessa alcova que o tomei!
É o firmamento que a reveste
Toda de um cáldo fulgor:
— Um firmamento em que puseste,
Como uma estrela, o teu amor.

Ao meio-dia, quando o Sol está no ponto mais alto do firmamento, ele é amarelo, pois o azul é absorvido pela atmosfera. No pôr-do-sol, se o céu estiver claro, o fundo azul vai até o horizonte, embora o Sol seja vermelho.

Se, porém, o céu estiver com muitas nuvens, pode refletir a cor avermelhada do Sol, dando lugar a magníficos crepúsculos: verdadeiros incêndios, segundo a imaginação poética de Castro Alves:

«Às vezes, quando o Sol nas matas virgens
A fogueira das tardes acendia,
E como a ave ferida ensangüentava
Os píncaros da longa serraania,
Um grupo destacava-se amoroso,
Tendo pòr tela a opala do infinito...»

Todos esses efeitos de coloroção do céu são produzidos

pelas moléculas que constituem a atmosfera.

Isso explica por que os astronautas, em suas viagens à Lua, na ausência de atmosfera a centenas de quilômetros, constataram que o céu é escuro, negro, mesmo quando o Sol brilha.

A luz do Sol — aliás, a luz em geral — só é vista quando se choca com a matéria. Como existe pouca matéria no espaço, os raios do Sol que o atravessam são invisíveis.

Nessas condições, quando um objeto é iluminado pelo Sol, parece preto: exatamente porque absorve todos os raios luminosos que recebe.

Pode acontecer que um objeto nos pareça preto, porque recebe muito pouca luz: na luz fraca, todos os objetos coloridos parecem quase negro. Faça a experiência e repare.

Agora, coloque esse mesmo objeto sob uma luz forte... Ele retoma sua coloração, não é?

O objeto vermelho, por exemplo, parecerá vermelho porque absorve todos os raios de cores que o tocam, à exceção do próprio vermelho. O mesmo acontece com os objetos de todas as outras cores.

E quanto ao arco-íris, como é que ele é produzido?

O princípio é simples. Quando os raios do Sol

O princípio é simples. Quando os raios do Sol, inclinados de uma determinada maneira, tocam as gotas de água contidas no ar, as cores que existem nesses raios são separadas, produzindo então o arco-íris. As gotas de água, nesse caso, funcionam como se fossem cristais, decompondo as cores.

É muito fácil produzir um arco-íris, desde que se tenha à disposição um repuxo — num jardim, por exemplo. Ficando de costas para o Sol, você vai ver o arco-íris se formar do lado de onde vem a luz do Sol, pois os raios luminosos se decompõem em diversas cores, quando atravessam a fina poeira de água. É dessa maneira que se forma o arco-íris, quando o Sol brilha num dia de chuva.

O arco-íris aparece bem cedo, logo de manhã; ou à tardinha, já no fim do dia, quando o Sol está baixo no horizonte.

Sua denominação vem de uma antiga crença, difundida entre gregos e romanos: esses povos achavam que o arco-íris era o sinal luminoso da passagem de Íris, a mensageira

dos deuses, voando do céu à Terra no cumprimento de sua missão.

No interior do Brasil, o sertanejo não vê com bons olhos o arco-íris, que, segundo ele, rouba a água dos rios, lagos e fontes.

No início, diz o sertanejo, ele bebe a água delicadamente: a sucção é fina, incolor; mas, depois, é larga e colorida. Daí ser muito comum a expressão:

Você é como o arco-íris: bebeu, sumiu-se!

Ainda sobre o arco-íris, vale recordar aquela crença popular, que vê nos eclipses a presença do dragão devorador de astros. Segundo as mesmas fontes do folclore, o dragão teria ainda outras missões, dentre elas a de beber as águas dos riachos. É o que nos conta o poeta Cassiano Ricardo, depois de relatar a luta do dragão e a Lua:

«Mas, no outro dia,
Passado o pesadelo que oprimia
O coração da boa gente do sertão,
Depois de haver caído a chuva de janeiro,
Um arco-íris coroa os píncaros da serra
Como se engrinaldasse a fronte ao mundo inteiro
E como se abraçasse os dois lados da Terra!
E todo mundo diz, então:
— Certo é o dragão que se mudou em sete cores
E está bebendo a água do ribeirão!»

PLANETAS

Estrelas. Pontos luminosos no céu escuro, piscando, piscando... luzes trêmulas, com mudanças contínuas de brilho e cor...

Estrelas que pestanejam frio
Impossível de contar.
O coração pulsa alheio,
Impossível de escutar.

Se o poeta português Fernando Pessoa viu no brilho cintilante e variável das estrelas pálpebras que pestanejam, o brasileiro Olavo Bilac não teve impressão muito diferente:

Olhou-me do alto uma pequena estrela,
Abrindo as áureas pálpebras luzentes:
E outras se acendiam nela,
Como pequenas lâmpadas trementes.

Aos poetas de alma sensível e ao povo de alma simples, tudo é permitido. Não estranhe, portanto, se alguém lhe disser que as estrelas piscam como faróis que Deus acendeu no oceano da noite, orientando os navegantes do espaço...

O piscar de olhos das estrelas, a variação incessante de brilho e cor que tanto inspira os poetas, é um fenômeno

conhecido em Astronomia como *cintilação estelar*. Efeito produzido pela diferença de temperatura das várias camadas da atmosfera terrestre, que a luz das estrelas encontra em seu caminho.

Você já deve ter observado como parecem se mover as imagens que atravessam o ar quente próximo a uma chapa quente.

Nas noites frias, depois de um dia de muito calor, também é possível notar que as luzes das cidades muito distantes piscam como as estrelas.

O lento resfriamento das diferentes camadas de ar aquecidas durante o dia causa as diferenças de temperatura. E estas diferenças de temperatura causam o *cintilar*.

Quando este fenômeno ocorre com as luzes das estrelas, é denominado *cintilação*. A cintilação é produzida pelo desvio do raio luminoso de uma estrela ao atravessar camadas atmosféricas que possuem diferentes temperaturas. Ela é mais sensível nas estrelas luminosas e mais intensa na medida que as estrelas estão mais próximas ao horizonte, onde as camadas da atmosfera são mais espessas, causando, portanto, maiores diferenças de temperatura.

É, pois, a cintilação, o piscar e o tremeluzir das estrelas. Manuel Bandeira, no entanto, apresenta outra explicação. Para ele, as estrelas tremem de frio...

As estrelas tremem no ar frio, no céu frio
E no ar pinga, levíssima, a orvalhada.
Nem mais um ruído corta o silêncio da estrada,
Senão na ribanceira um vago murmúrio.
Tudo dorme. Eu, no entanto, olho o espaço sombrio.
Pensando em ti, ó doce imagem adorada!...
As estrelas tremem no ar frio, no céu frio,
E no ar frio pingam as gotas da orvalhada...
E enquanto penso em ti, no meu sonho erradio,
Sentindo a dor atroz desta ânsia incontestada,
Fora, aos beijos glaciais e cruéis da geada,
Tremem as flores, treme e foge ondeando, o rio.
E as estrelas tremem no ar frio, no céu frio...

Existem, entretanto, estrelas que não cintilam. Sua luz parece fixa no céu. Seu brilho não pisca, não treme, sabe por quê?

Porque parecem estrelas, mas não são... São os planetas. A luz refletida pelos planetas não cintila. E isso é fácil de constatar com uma luneta ou mesmo com um binóculo. Com a ajuda destes instrumentos, podemos observar que os planetas possuem um diâmetro aparente.

A mesma coisa não acontece com as estrelas. Como estão muito mais distantes, elas aparecem sempre como pontos luminosos, piscando, sem diâmetro aparente.

Os feixes de raios luminosos dos planetas são muito maiores que os das estrelas. Por isso, os desvios dos raios dos planetas são compensados, dando origem àquela luz fixa tão característica. Você pode observá-la em Vênus que o povo chama de Estrela da Manhã.

Todos os planetas descobertos até hoje pertencem a uma mesma família que gira em torno do nosso Sol. Conhecemos atualmente nove planetas. Um deles é a Terra, o mundo em que vivemos.

Dos nove, seis possuem luas, ou como preferem os astrônomos, satélites, que giram em torno dos planetas, ao mesmo tempo que os planetas giram em torno do Sol. É a mesma família, o mesmo sistema. O sistema solar.

Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão. Os nove planetas que, juntamente com seus satélites, constituem o chamado *sistema solar*.

Em Astronomia chamamos sistema ao conjunto de corpos celestes agrupados e organizados um em relação aos outros. No sistema solar, como o próprio nome já diz, tudo está organizado em relação ao Sol.

O Sol é o centro do sistema. É ele quem mantém os planetas em suas rotas. É ele quem determina a velocidade de cada um. Cada planeta, por sua vez, controla os movimentos e a velocidade de seus satélites ou luas.

No sistema solar, tudo está perfeitamente organizado, como uma verdadeira família. Todos os planetas se movem num mesmo sentido e num mesmo plano ao redor do Sol. Cada planeta tem, entretanto, uma velocidade particular. Mercúrio, o mais próximo do Sol, desloca-se numa velocidade de cinquenta quilômetros por segundo e leva três

meses para dar uma volta completa. Plutão, o mais afastado, leva duzentos e quarenta e oito anos para completar a sua volta em torno do Sol. Sua velocidade é de cinco quilômetros por segundo.

Uma coisa já podemos concluir: os planetas mais próximos ao Sol, deslocam-se mais rapidamente.

A Terra, situada a cento e cinquenta milhões de quilômetros de distância do Sol, gira ao seu redor à velocidade de trinta quilômetros por segundo. Isso quer dizer que ela leva trezentos e sessenta e cinco dias para uma volta completa.

Em seu giro em torno do Sol, cada planeta enfrenta uma poderosa força contrária: a *gravidade*. Isto é, a força que atrai os planetas para o Sol. E como os planetas se deslocam a grande velocidade, uma outra força se faz sentir: a *força centrífuga*, que, ao contrário da gravidade, empurra os planetas, obrigando-os a seguir o seu caminho em linha reta. Veja bem: a força da gravidade atrai os planetas para o Sol, o centro do sistema planetário. Ao mesmo tempo, a força centrífuga empurra os planetas para longe da atração do Sol. Do equilíbrio destas duas forças contrárias, resulta a perfeita organização do sistema solar.

É fácil imaginar a força centrífuga, com o auxílio de um cordão ou barbante e uma pedra. Amarre a pedra numa das extremidades do cordão e segure-o pela outra extremidade. Em seguida, gire o cordão com força. Ao girar com velocidade, você poderá observar que a pedra parece «atirar» o barbante, isto é, o barbante fica esticado. Esta força é a centrífuga. Se largarmos o cordão, a pedra seguirá uma trajetória em linha reta. E o cordão é o que no sistema solar chamaríamos de *atração da gravidade do Sol*. O equilíbrio entre estas duas forças mantém os planetas em sua órbita elíptica em torno do Sol.

Quando os cientistas descobriram tal fenômeno, verificaram que um dia seria possível lançar um satélite em redor da Terra.

E realmente foi possível. Com a descoberta e aperfeiçoamento dos foguetes, foi lançado o primeiro satélite artificial.

Planeta significa, em grego, *astro errante*. O astro que passeia entre as estrelas, indo de uma constelação a outra, na sua órbita em torno do Sol.

Nove planetas são conhecidos. Seis deles possuem satélites, num número total de trinta e dois.

Mas nem só de planetas e satélites é constituído o sistema solar. Existem ainda os *asteróides* pequenos planetas que giram entre Marte e Júpiter... Os *meteoros*, as estrelas cadentes que vemos atravessar o céu, e os *cometas*, que, com suas lindas caudas luminosas, cortam a noite em certas épocas.

Planetas, satélites, asteróides, meteoros e cometas constituem a família, perfeitamente organizada do nosso sistema solar.

VÊNUS, A PAPA-CEIA

Vênus... A deusa romana do amor e da beleza, nascida das espumas do mar. Vênus... A estrela matutina, Vésper... A estrela-d'alva.

Vênus é o mais belo e brilhante dos planetas. O astro mais luminoso do céu, depois do Sol e da Lua. Daí o seu nome... Para o mais belo dos planetas, o nome da mais linda deusa.

Realmente, o planeta Vênus parece uma estrela. E como em geral surge antes do nascer ou antes do pôr-do-sol, o povo costuma chamá-lo de estrela da tarde ou estrela da manhã.

Quando aparece depois do pôr-do-sol, Vênus recebe ainda as denominações: Vésper, Boieira e Papa-Ceia.

Papa-Ceia porque sua aparição coincidia com a hora da ceia. E Boieira porque servia para mostrar aos boiadeiros a hora de conduzir o gado ao curral.

Escutem só Augusto Meyer...

Há um esplendor azul banhando o campo:
é a estrela boieira...

A noite mora na canhada.

Ficou muito longe, muito mais longe a distância.

Recolhimento. Que silêncio pela estrada!

Gota de luz no frio da noite a estrela treme:
«Nossa Senhora tenha pena do carreteiro,
Nossa Senhora tenha pena da boiada...»

Em outra época do ano, Vênus começa a surgir de manhã, antes do nascer do Sol. É aí que toma os nomes de estrela da manhã, estrela matutina ou estrela-d'alva.

E para falar da Estrela da Manhã, ninguém mais autorizado que Manuel Bandeira...

Eu quero a estrela da manhã
Onde está a estrela da manhã?
Meus amigos meus inimigos
Procurem a estrela da manhã

Ela desapareceu ia nua
Desapareceu com quem?
Procurem por toda a parte.
Digam que sou um homem sem orgulho
Que aceita tudo
Que me importa?
Eu quero a estrela da manhã.

Vista através de um telescópio ou mesmo de um bom binóculo, Vênus parece, às vezes, com uma meia-lua ou uma lua crescente, pois, como a Lua, o planeta Vênus apresenta fases.

E fácil compreender por quê. Preste atenção: Vênus é o segundo planeta a partir do Sol, colocado entre Mercúrio e a Terra. Sua órbita é, portanto, inferior à do nosso planeta. Quando Vênus se coloca entre o Sol e a Terra, ela nos aparece como uma lua em fase crescente. Mas, ao contrário, quando está do outro lado do Sol, parece um pequeno disco muito iluminado.

Vênus é muito mais quente que a Terra, devido à sua proximidade do Sol.

Apesar de muito brilhante, pouco sabemos sobre a sua natureza uma vez que a sua superfície está quase permanentemente coberta por espessas nuvens brancas. Essas nuvens têm dificultado bastante o trabalho dos astrônomos, impedindo, por exemplo, que se saiba a exata velocidade com que o planeta gira em torno de seu eixo.

Mas, são justamente essas dificuldades que levam os

cientistas a se interessarem cada vez mais pelo planeta Vênus. Várias sondas espaciais já foram enviadas pelos russos para estudar e analisar a sua superfície.

O sucesso, entretanto, não tem sido lá muito grande. A temperatura e a pressão atmosférica, até então desconhecidas da atmosfera de Vênus, têm dificultado o funcionamento dos sensíveis equipamentos eletrônicos para lá enviados. Mas, como sempre, o homem não desiste. Novas sondas estão sendo programadas. Programadas pelos mesmos cientistas que esperam apenas encontrar uma superfície desolada e sem vida.

E fica a pergunta... Para que tudo isso, afinal?

Para descobrir talvez, que Vênus, tão bela ao cair da noite, será ao amanhecer um triste lugar para os astronautas que a atingirem. Para descobrir que a nossa Estrela-d'alva não é tão alva e tranqüila quanto parece...

E quando tudo isso acontecer, recordaremos os versos de Manuel Bandeira...

Vênus luzia sobre nós tão grande
tão intensa, tão bela que chegava
a parecer escandalosa, e dava vontade de morrer.

E veremos que os poetas que cantaram as belezas do espaço nunca se esqueceram da Terra que é, até prova em contrário, o único paraíso do sistema planetário...

O PLANETA DOS CANAIS

O planeta Marte é o quarto planeta em ordem de distância do Sol e o segundo mais próximo da Terra. É fácil de reconhecê-lo graças à sua coloração avermelhada. Em virtude dessa coloração ele é conhecido como «o planeta vermelho». Pela mesma razão, recebeu o nome de Marte, o Deus da Guerra entre os antigos romanos. E curioso: até hoje, a simples menção de Marte, evoca um certo sentimento de terror, como se de lá viesse realmente, como mostram os filmes e histórias de ficção, a horda de invasores da Terra. Uma hipótese tanto mais infundada, quando se admite, pelas pesquisas mais recentes, que é provável a existência de vida — pelo menos como nós a supomos — no chamado «planeta vermelho».

Os astrônomos sabem que, apesar de seu brilho bastante intenso durante as grandes aproximações da Terra, Marte é na verdade um pequeno planeta. Seu diâmetro é cerca da metade do nosso.

O movimento de rotação de Marte é de 24 horas e 30 minutos, aproximadamente. O dia marciano é, portanto, meia hora mais longo que o terrestre.

Por outro lado, o seu período de translação em torno do Sol, ou melhor, o ano marciano é duas vezes mais longo que o nosso. Durante seu giro ao redor do Sol, como o seu eixo

é inclinado em relação ao plano de translação, Marte possui estações definidas, como as que existem na Terra: primavera, verão, outono e inverno.

Marte é, porém, mais frio que o nosso planeta, pois, estando mais distante do Sol, recebe a metade da luz e calor que nos atinge. Nos pólos, a temperatura é muito baixa durante todo o ano; no equador, os dias podem ser agradáveis, como acontece no outono nas regiões frias da Terra. Mas nas noites marcianas, devido à pouca densidade da atmosfera, a temperatura desce sempre abaixo de zero.

A atmosfera de Marte é muito tênue. Na superfície, o ar é tão rarefeito quanto o ar que se encontra a 30 quilômetros acima da Terra. Contém muito gás carbônico, mas bem pouco oxigênio. Água existe no planeta. E é fácil observá-la através de uma luneta, devido às calotas de gelo que se situam nos seus pólos. Essas calotas variam de tamanho: no inverno marciano são mais extensas que no verão, quando chegam a reduzir-se a um pequeno ponto, muito branco e luminoso.

As outras regiões do planeta também mudam de coloração: são aquelas manchas escuras que se vêem através de lunetas ou telescópios. Tantas são as variações de cores na superfície de Marte — passando do vermelho, no verão, ao cor-de-rosa no inverno — que o astrônomo Emanuel Liais, diretor do Observatório Imperial do Rio de Janeiro em 1877, supôs que essas manchas escuras fossem formadas por vegetação.

A teoria foi aceita universalmente, ainda mais por causa da teoria dos canais de irrigação artificiais, descobertos naquele mesmo ano pelo astrônomo italiano Schiaparelli.

Associando-se a questão da vegetação a essa rede de irrigação — que, segundo o norte-americano Lowell, obedeceria a linhas geométricas e muito bem construídas concluiu-se que Marte era habitado por uma supercivilização, altamente evoluída.

Foi tal a certeza que passou a imperar, então, nos meios leigos, que uma milionária francesa legou toda a sua fortuna a quem conseguisse provar a existência de vida fora da Terra, com exclusão ao planeta Marte.

Assim, no século passado, Marte era o planeta mais estudado e conhecido, depois da Terra, pois, além de ser

muito brilhante, a cada 17 anos passava muito próximo de nós.

Todas essas teorias eram tidas como boas, até o advento da astronáutica, quando a relativa proximidade de Marte e a transparência de sua atmosfera o transformaram em objeto de estudos mais profundos. E, hoje, tudo mudou: as observações são muito mais precisas, já que são feitas através de sondas e naves espaciais.

Vários veículos espaciais já contornaram Marte, fotografando inclusive seus dois satélites, Fobos e Deimos. Duas dessas naves chegaram a descer na superfície do planeta, em 1976: as Vikings 1 e 2, que realizaram lá experiências biológicas.

Os resultados dessas experiências parecem indicar, em princípio, que talvez não exista, em Marte, um tipo de vida como a que conhecemos na Terra. Em todo caso, convém lembrar que a comprovação de uma negativa é um problema muito difícil. Quando se comprova que uma coisa existe e está bem clara para todos, pode-se afirmar com toda certeza: «Existe!» Mas, no caso de Marte, como confirmar se realmente não existe nenhuma forma de vida no planeta, se só foram visitados dois pontos de sua superfície? Esse é o problema, portanto: para confirmar uma negativa, seja ela qual for, temos sempre que esperar algum tempo.

Sobre o marciano, não se sabe nada, a não ser as histórias arquitetadas pelos escritores de ficção científica. Então, já que estamos no terreno da suposição literária, o melhor talvez seja escutar o que tem a dizer nosso grande poeta Carlos Drummond de Andrade:

O marciano encontrou-me na rua e teve medo
de minha impossibilidade humana.

Como pode existir, pensou consigo, um ser que no
existir põe tamanha anulação da existência?

Afastou-se o marciano, e persegui-o

Precisava dele como de um testemunho.

Mas, recusando o colóquio, desintegrou-se no ar
constelado de problemas.

E fiquei só em mim, de mim ausente.

O PLANETA GIGANTE

Antes da invenção da luneta, em 1610, os povos antigos não tinham a menor idéia de que Júpiter era o maior dos planetas do sistema solar. Mas, assim mesmo, lhe deram o nome do mais importante deus da mitologia romana: Júpiter, o rei dos deuses!

Essa admiração pelo planeta não era exclusiva de Roma. Na Índia, Júpiter era venerado como «o pai do céu» e entre os egípcios era conhecido como «o guia da esfera», denominação que se justificava, por ser o planeta mais brilhante do sistema solar, logo depois de Vênus. Os chineses o chamavam de *Suising*, «o planeta do ano», porque Júpiter permanece quase 12 meses numa mesma constelação zodiacal. Isso demonstra que os chineses tinham um relativo conhecimento do movimento do planeta, porque a órbita de Júpiter é realmente muito vasta e extensa; pelo nosso calendário, ele leva quase 12 anos para realizar uma volta completa.

Apesar do brilho intenso, Júpiter é apenas o quinto planeta em ordem de afastamento do Sol: fica acerca de 800 milhões de quilômetros do Sol. O forte brilho se explica, porque Júpiter reflete muito bem a luz e tem um diâmetro aparente apreciável: seu diâmetro é de 141 mil quilômetros, ou seja, perto de 11 vezes o diâmetro da Terra. Para se ter uma idéia da massa de Júpiter, basta dizer que ele contém

mais matéria que todos os outros planetas reunidos: um verdadeiro «rei dos deuses»!

Mas, como é constituído esse gigante do sistema planetário? Foi essa a pergunta que os astrônomos começaram a fazer, logo depois da invenção da luneta, por Galileu, em 1610. Para os astrônomos, Júpiter se compõe de um pequeno núcleo, em redor do qual existe uma profunda camada de gelo que não se derrete jamais. Acima desse gelo, acreditam os cientistas, encontra-se uma atmosfera de hidrogênio, que se estende por milhares de quilômetros, onde flutuam nuvens de amoníaco congelado e metano. Acredita-se que tais gases sejam letais, donde é possível aceitar a teoria de que a vida está completamente ausente nesse gigante do espaço interplanetário. De qualquer modo convém lembrar que, no início da vida da Terra, nossa atmosfera possuía alguns desses gases — o que talvez tenha favorecido o surgimento de uma etapa pré-mitológica em nosso planeta. Se aconteceu com a Terra, por que não com Júpiter também?

Olhando-se pelo telescópio, não se observam senão as altas camadas da atmosfera. Elas aparecem como se fossem faixas cor de zinco com traços azulados e, às vezes, vermelhas com tons de vermelho-tijolo. Numa dessas faixas, nota-se uma enorme mancha vermelha, observada pela primeira vez em 1665. Essa grande mancha parece um continente a flutuar num mar de gases. Desde a sua descoberta, tem sido observado que, às vezes fica mais clara, mas jamais desaparece.

Os astrônomos não sabem determinar a origem dessa mancha. Mas supõem que ela seja formada de gases quentes, projetados por um enorme vulcão existente na crosta gelada da superfície de Júpiter. É graças a essa e outras manchas que se pode determinar a velocidade com que Júpiter gira em torno de seu eixo. Tudo faz crer que ele gire em menos de 10 horas — o que significa que, no equador jupiteriano, a velocidade do movimento de rotação do planeta é de 60 mil quilômetros, aproximadamente. Parece incrível que, a tal velocidade, os gases não sejam projetados para o exterior. Mas a razão é simples: a enorme atração da força de gravidade do planeta impede que os gases escapem.

Foi graças à enorme força de sua gravidade, que Júpiter, dentre todos os planetas, foi o que captou em seu redor o

maior número de satélites, ou luas: 14 ao todo. As luas de Júpiter, em virtude de sua imensa distância da Terra, são quase todas muito pequenas para serem vistas a olho nu. Somente as quatro maiores são visíveis e, mesmo assim, com o auxílio de uma pequena luneta. São elas: Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

Quem primeiro as observou foi Galileu Galilei, quando inventou a luneta, em 1610. Dessas quatro luas, duas têm quase as mesmas dimensões de nossa Lua; e duas outras — Ganimedes e Calisto — são menores que o satélite natural da Terra. A mais próxima de Júpiter leva dois dias para fazer uma volta completa em torno do planeta; a mais afastada, 17 dias.

A observação mais curiosa para o leigo que possua uma pequena luneta, ou mesmo um binóculo, é procurar acompanhar esses satélites quando desaparecem atrás de Júpiter, para reaparecerem do outro lado. Outra observação curiosa ocorre quando uma lua passa diante do disco de Júpiter. Nesse instante, observa-se um pequeno disco escuro, produzido pela sombra da lua, projetado sobre a superfície do planeta. Quanto às outras luas de Júpiter, todas têm dimensões inferiores a 150 quilômetros de diâmetro.

Aqueles que observam Júpiter com suas quatro luas visíveis, podem muito bem imaginar o impacto que deve ter provocado nas mentes da época a imagem daquele sistema de luas. Conta-se até que um dos membros da alta sociedade de Veneza se recusou a acreditar no que via, acusando Galileu de utilizar o seu «tubo mágico» para desacreditar toda a Ciência da época.

Esse foi um dos muitos percalços sofridos por Galileu, mente privilegiada vivendo numa época de trevas.

Embora as lições do grande filósofo René Descartes ainda não fossem muito conhecidas, Galileu sabia que «tudo é dúvida» e só a investigação científica pode dar respostas seguras para os mistérios do Universo.

O PLANETA DOS ANÉIS

No sistema solar, o sexto planeta em ordem de afastamento do Sol é Saturno, tido como o mais belo dos planetas. Apesar de sua distância, Saturno nos parece muito brilhante, em virtude de suas dimensões, quase tão grandes quanto as de Júpiter. Seu diâmetro é de 120 mil quilômetros, aproximadamente. E fica tão distante do Sol, que lá deve reinar um frio eterno.

Da mesma maneira que Júpiter, Saturno é formado de um núcleo rochoso, envolto por uma atmosfera congelada de milhares de quilômetros. O que se observa através de uma luneta é a superfície de alta atmosfera constituída de amoníaco e metano.

A última vez que surgiu uma mancha em Saturno foi em 1960, quando foi possível, no Observatório Nacional, determinar o período de rotação do planeta em 10 horas e 15 minutos. Isso quer dizer que ele gira em torno de seu eixo em 10 horas e 15 minutos. Dia muito curto, o de Saturno. Mas o mais curioso nesse planeta não é o seu globo, e sim seus enigmáticos anéis. Aliás, até hoje eles provocam admiração em quem os observa, até mesmo nos poetas e compositores.

A voz do povo fala em sete anéis, mas, desta vez, não se pode confirmá-la. Para os astrônomos, só existem três ou

quatro anéis, separados uns dos outros por faixas escuras.

O anel mais interno está a 11 mil quilômetros do planeta; é tão transparente, que se pode ver o globo de Saturno através dele. O anel seguinte é mais largo e brilhante. Um intervalo escuro o separa do anel exterior. A largura total dos três anéis é de 65 mil quilômetros e a espessura, inferior a 10 quilômetros, pois quando observamos o planeta de perfil, só vemos um traço luminoso muito fino.

Misteriosa ciência é a astronomia. E os leitores devem estar-se perguntando como é possível observar um planeta de perfil. Mas é fácil. É só ter uma grande dose de paciência, e nisso os astrônomos são campeões.

É preciso esperar cerca de 14 anos para conseguir observar Saturno de perfil. Ao se deslocar no espaço, Saturno ora é visto de cima, ora de baixo, do plano dos anéis. Mas existe um exato momento, que só ocorre a cada 14 anos, em que é possível observá-lo como um fino traço luminoso. Os cientistas sabem que os anéis são constituídos de rochedos cobertos de neve e que giram rápido ao redor do planeta, com diferentes velocidades, proporcionais à sua distância e ao centro de Saturno. Assim, a parte interior de cada anel gira mais rapidamente que sua parte exterior.

Além desses anéis, que dão a Saturno um aspecto muito peculiar, existem 10 luas semelhantes à nossa. A maior delas, Titã, tem quase as dimensões do planeta Marte. Sua cor avermelhada faz supor uma superfície rochosa análoga ao solo marciano. A natureza das luas, como também a dos anéis, ainda é desconhecida. Mas, com o lançamento de duas naves espaciais em 1977, muitos desses mistérios com certeza começarão a ser desvendados.

Antes que as sondas espaciais desvendem todos os mistérios de Saturno e de seus anéis, vamos ouvir a palavra dos poetas. Especialmente, Jorge de Lima que, como nenhum outro, soube ver e ouvir Saturno nos espaços infinitos do cosmos:

Grassou Saturno. Não rejais ó músicos,
mesmo se moerdes vossos trigos lácteos;
o anel deste verdastro envolve tétrico
o mundo desacorde de águas fundas.
Os enforcados em seus fios giram,

giram acompanhando o anel impuro.
Não vades, Floreal, não vades mais.
Ponde narcisos nesses vasos negros.
Não ouçais as harpias, não ouçais.

Grassou Saturno. Não rejais ó músicos,
surtam apelos, surtam mesmo flores
abertas para vós, dentro da noite,
falireis vossos gozos sem partirdes.
Não vades, Floreal, não vades mais.
Floreal que engastais Isas, Lenoras,
não vades, Floreal, a esses relentos,
a essas brisas noturnas, a esses ventos
a espreitar-vos das árvores antigas.

Há umas horas na Terra que são tétricas,
as horas saturnais que tecem ninhos
de corvos no livor do astro sombrio
anelado girando esse bailado
em que enforcados em seus fios giram,
giram acompanhando o anel impuro.
Ai, céus! Saturno é o astro eqüidistante
entre as luas e os poetas, entre os loucos,
entre os defuntos, entre limbo e inferno.

Não vades, Floreal, nem vós Malua,
não vades térrea Inês, térrea Violante,
falireis vossos olhos sem abrires
as janelas aos ventos desabridos,
aos verdes ventos que as virgens seviciam.
Ai, céus! onde é que está alguém chorando
que se escutam seus lumes tão prendidos,
seus cabelos amados, mas um raio.
enlouquecido apenas circundando-os?

Grassou Saturno. Não rejais, ó músicos,
mesmo se moerdes vossos trigos lácteos;
o anel deste verdastrô envolve tétrico
o mundo desacorde, de águas fundas.

URANO

Durante muito tempo acreditou-se só existirem os cinco planetas conhecidos desde a mais remota antiguidade: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno — os companheiros da Terra. Os únicos que, girando em redor do Sol, acompanhariam nosso planeta na longa trajetória que o sistema solar percorre no espaço cósmico.

A humanidade realmente se contentava com a existência de somente cinco planetas, além da nossa Terra. Até o dia em que William Herschel, músico e organista, apaixonou-se pela astronomia e passou a contemplar a eterna sinfonia dos movimentos dos astros.

Tudo começou realmente quando o músico inglês William Herschel percebeu que a música não mais lhe bastava. E, levado por uma indefinida nostalgia, uma espécie de frustração, uma sensação de tédio, desabafou ao seu irmão Jacó:

«É uma lástima que a música não seja uma ciência 100 vezes mais difícil. Minha necessidade de atividades exige de mim que esteja sempre ocupado. A ociosidade me deixa doente. Ela me mata.»

Embora não se possa concordar com essa observação, William Herschel estava absolutamente certo. Talvez lhe faltasse a verdadeira vocação musical. Ou, quem sabe, a

música e a ciência do espaço cósmico estejam bem mais próximas do que parece... O fato é que, se a humanidade perdeu um músico e um organista, ganhou certamente um grande astrônomo.

Uma vez desiludido da música, William Herschel dedicou-se inteiramente à astronomia. Imagine que ele mesmo costumava construir seus próprios instrumentos!

Conta-se até que, quando construiu um de seus instrumentos, trabalhou mais de dois dias, continuamente, sem a menor interrupção. Os alimentos lhe eram introduzidos na boca, como se faz às crianças, pela irmã Carolina, que o acompanhava em suas observações astronômicas.

Mas foi esse curioso astrônomo que revolucionou toda a astronomia estelar e descobriu, para seu espanto e do mundo, um novo planeta: o desconhecido, o imenso, e estranho Urano.

Foi na noite de 13 de março de 1781. Observando a constelação de Gêmeos com sua luneta de 17 centímetros de abertura, construída por ele mesmo, William Herschel avistou pela primeira vez um estranho corpo celeste de coloração esverdeada. Prosseguindo a observação, Herschel e sua irmã Carolina verificaram que esse objeto parecia se deslocar em relação às estrelas, de uma noite para outra, como se fosse um planeta.

Parecia extraordinário. Mas, após algumas noites de observação sistemática, já não havia dúvida. Aquele estranho corpo celeste esverdeado era mesmo um novo planeta. O sétimo, em ordem de distância a partir do Sol. O planeta foi inicialmente chamado Herschel e mais tarde, seguindo a tradição nos nomes dos deuses mitológicos, Urano.

Urano é o nome grego do deus Céu, filho da Noite e único esposo da Terra. Excêntrico e tirânico, este deus detestava seus filhos, e escondeu-os no seio da Terra, condenando-os a ali viver para sempre.

Urano simbolizava a hostilidade, a falta de hospitalidade, o frio e o agreste. Talvez por isso tenha sido escolhido para denominar o estranho planeta. O diâmetro de Urano é quatro vezes maior que o da Terra. Sua gravidade, duas vezes mais forte. Isto significa que uma pessoa que em nosso planeta pese 40 quilos, pesaria cerca de 80 em Urano.

Urano leva 84 anos dos nossos para dar uma volta

completa em torno do Sol. O que significa que, se tivessem a constituição biológica semelhante à nossa, poucos seriam os seus habitantes a chegar a completar um ano de idade.

E, como se não bastasse, o estranho planeta que dista cerca de 2 milhões e 900 mil quilômetros do Sol, gira em sua órbita deitado! Com efeito, Urano está inclinado sobre o plano da sua órbita ao redor do Sol de 97 graus, de modo que mostra ao Sol, numa determinada época, o pólo norte, noutra o equador, em seguida o pólo sul. E assim por diante, para efetuar novamente este ciclo. É a órbita mais inclinada de todo o sistema solar.

Urano não gira sozinho em torno do Sol. Nesta longa caminhada, conta com cinco acompanhantes. Seus cinco satélites: Miranda, o mais próximo, descoberto pelo astrônomo norte-americano Kuiper em 1848; Ariel e Umbriel, descobertos pelo astrônomo inglês Lessel, em 1851; Tritânia e Oberon, descobertos pelo próprio Herschel em 1887. Todos eles são muito pequenos. O mais importante, Tritânia, tem um diâmetro de apenas mil quilômetros.

Em março de 1887, William Herschel, com seu telescópio de um metro e vinte, observou pela primeira vez um anel em redor do planeta Urano. E comentou: Urano é achatado e não tenho mais dúvidas que o planeta possui um anel.

O tempo passou. E como não se observou novamente tal acidente, o anel passou a ser denominado *anel ilusório* de Herschel.

Ficou como ilusório até o ano de 1977, quando o astrônomo norte-americano Elliot, sobrevoando o Oceano Índico no observatório aerotransportado da NASA, constatou sua existência. Estava observando a ocultação de uma estrela pelo planeta Urano. E teve a surpresa de observar que a estrela desapareceu cinco vezes antes de ser ocultada pelo disco do planeta. Constatou, em seguida, que Urano tem um sistema de cinco anéis concêntricos, todos com o mesmo grau de inclinação do planeta. Donde se conclui que o músico William Herschel encontrou sua verdadeira vocação na astronomia.

NETUNO E PLUTÃO

A descoberta do planeta Netuno foi a maior glória da astronomia matemática. As pesquisas e as observações astronômicas que culminaram com a descoberta do planeta Netuno começaram no início do século XIX.

Nesta época o astrônomo francês Bouvard constatou que o movimento de Urano parecia perturbado, uma vez que suas observações da trajetória deste planeta não concordavam com a trajetória calculada.

As pesquisas continuaram. E, com o tempo, formou-se a opinião de que o movimento de Urano poderia ser alterado pela atração de um outro planeta, até então desconhecido. Sobre isso o grande astrônomo alemão Bessel escreveria em carta ao filósofo Humboldt:

«Penso que um momento virá em que a solução do mistério de Urano será a descoberta de um novo planeta, cujos elementos serão reconhecidos por sua ação sobre Urano e verificados por aquela que ele exerce sobre Saturno.»

Com efeito, essa era a opinião geral: da mesma forma que a atração de Urano modificava a órbita de Saturno, a atração de um planeta desconhecido poderia perturbar o movimento de Urano.

Essa teoria foi abraçada pelo astrônomo francês François

Arago que também interessou na questão o senador da República Francesa, e astrônomo, Urbain Le Verrier.

Após um árduo e longo trabalho, Le Verrier anunciou à Academia de Ciências que o planeta deveria estar na posição de 326 graus de latitude. Era o dia 31 de agosto de 1847. Logo após a comunicação, Le Verrier escreveu ao astrônomo alemão Galle comunicando-lhe o resultado de suas pesquisas. Cabe dizer que, nesta época, Galle elaborava uma carta celeste indicando a provável posição do novo planeta.

No dia 23 de setembro de 1847, no mesmo dia em que recebeu a carta de Le Verrier, Galle começou a observação do ponto indicado. E logo constatou que, realmente, existia na região uma pequena «estrela» de nona magnitude. Ela bem poderia ser o planeta de Le Verrier.

Na noite seguinte, Galle voltou a observar o ponto indicado por Le Verrier. E pôde verificar que o objeto já havia se deslocado em relação às estrelas. Estava confirmado: o planeta de Le Verrier realmente existia.

É bom ressaltar que, em 1846, o jovem astrônomo inglês John Adams já resolvera o problema. Escrevera aos astrônomos George Airy, do Observatório de Greenwich, e James Challis, do Observatório de Cambridge, solicitando que verificassem a posição de um provável planeta. Nenhum dos dois deu crédito ao jovem Adams.

Dizem mesmo que a Inglaterra perdeu a chance de registrar essa grande descoberta, por culpa de uma chávena de chá. O astrônomo real George Airy teria sido chamado pela esposa para o chá, no momento em que iria verificar a descoberta. Retornando logo após, o céu estava encoberto, impedindo-o de confirmar a teoria de Adams.

Assim a Inglaterra deixou ao francês Le Verrier e ao alemão Galle todo o mérito da descoberta de Netuno.

Netuno é o nome latino do deus Poseidon, a quem coube dominar o império das águas. É representado com um tridente sobre o carro puxado por cavalos brancos. Entre seus inúmeros filhos, destaca-se Tritão, nome de um dos satélites de Netuno.

Tritão foi o primeiro satélite de Netuno a ser descoberto. E desta vez, o mérito coube a um inglês: o astrônomo Lassell, em 1846.

Três anos mais tarde, outro astrônomo inglês, Kuiper,

descobriu Nereida, o segundo satélite de Netuno, e muito menor que Tritão.

Netuno é o oitavo planeta em distância do Sol. Está situado a 4 bilhões e 500 milhões de quilômetros do Sol e leva mais de 165 anos para dar uma volta completa ao seu redor.

O sucesso e a repercussão da descoberta de Netuno levaram os astrônomos a continuarem suas pesquisas, na esperança de ainda existirem outros planetas. Assim, em 1905, o diplomata americano Percival Lowell criou o seu próprio observatório em Flagstaff, Arizona, e começou suas observações em procura de um novo planeta transnetuniano.

Os cálculos de Lowell indicavam a localização do novo planeta na constelação de Gêmeos. Mas sua teoria só foi publicada em 1908, dois anos após sua morte.

Morto Lowell, os astrônomos do seu observatório continuaram seu trabalho. E em 1930 um jovem astrônomo do Observatório de Lowell, Clyde Tombaugh, realizou o sonho de seu criador. Após uma série de observações com um telescópio de 32 centímetros, encontrou, na região indicada por Lowell, o novo planeta. O nono planeta do sistema solar foi denominado Plutão, numa homenagem ao deus romano das profundezas subterrâneas.

Está situado a 5 bilhões e 900 milhões de quilômetros de distância do Sol, levando cerca de 248 anos para circundá-lo.

A descoberta de Plutão foi a segunda grande vitória da astrometria, que continua empregando esforços para conseguir maiores informações sobre o último dos planetas.

Último? Talvez... Pois inúmeros astrônomos preferem acreditar na existência de pelo menos mais um planeta, ainda mais distante.

LUA

A Lua, nossa eterna amiga das noites, companheira de seresteiros e namorados, sempre foi uma grande fonte de inspiração poética e de esperança místicas como no caso do poeta Aldemar Tavares, que disse assim:

«A bênção, Dindinha-Lua!
A bênção, Dindinha-Lua!
E a Lua vinha por trás da serra,
Redonda e branca como uma roda
de andor de carro de procissão...
Lírios choviam por sobre a terra...
Ficava tudo branco... branquinho...
telhados... casas... torres... caminho...
Ficava tudo como algodão...

E a meninada corria à rua,
gritando todos, em confusão,
olhos erguidos, erguia a mão:
— A bênção, Dindinha-Lua!
A bênção, Dindinha-Lua!
E a Lua branca, num grande véu,
velhinha boa, subia o céu...

— Dindinha-Lua, dá-me um vestido!...
— Dindinha-Lua, dá-me um dinheiro!...

Cada menino tinha um pedido,
cada um queria pedir primeiro...
Meus amiguinhos, que longe vão!
Que doce e grata recordação!
E ah! Quantas vezes, hoje, no outono
da minha vida, nesse abandono
de alma que punge desolador,
se vejo a Lua nascer da serra,
redonda e branca como uma roda
de andor de carro de procissão,
sinto um aperto no coração.
E erguendo os olhos no céu, sozinho,
digo a mim mesmo, muito baixinho,
muito comigo, cheio de ardor:

Dindinha-Lua, dá-me carinho!
Dindinha-Lua, dá-me um amor!

Mas, afinal, o que é realmente a Lua, tão cantada pelos poetas e seresteiros?

Segundo a crendice popular, é lá que São Jorge passeia a cavalo de noite... Mas o que é realmente a Lua, do ponto de vista científico?

A Lua é uma esfera de 3.473 km de diâmetro, que gira ao redor da Terra. Como todo corpo que gira em torno de um planeta, ela é, portanto, um satélite: o único satélite da Terra.

Os astrônomos acreditam que a Lua esteja nesse movimento em volta da Terra desde que o sistema solar se formou. E isso foi há cerca de cinco bilhões de anos!

A órbita que a Lua descreve em torno da Terra é uma elipse, de modo que ela está ora mais próxima, ora mais afastada de nós. O período de uma volta completa é de 29,7 dias.

A distância média Terra-Lua é de 386 mil quilômetros. No perigeu, período em que a Lua está mais próxima de nosso planeta, essa distância cai em 26 km: fica a 360 mil quilômetros mais ou menos.

Duas semanas depois... a Lua está no apogeu, sua distância máxima da Terra. Aí, são 26 km a mais, portanto cerca de 412 mil quilômetros.

De um período para outro, o diâmetro da Lua varia. Mas

a variação é tão pequena, que só os astrônomos conseguem observá-la com o auxílio de instrumentos especiais.

A velocidade da Lua também varia enquanto ela está dando a volta da Terra: é maior no perigeu e menor no apogeu. Mas, em média, a velocidade é de 3 700 quilômetros por hora.

A Lua é o nosso único satélite natural. Mas existem outros no sistema solar: 33, para sermos mais exatos. O planeta Marte, por exemplo, tem dois satélites muito pequenos, em comparação com a Lua. Outros planetas têm verdadeiras famílias de satélites.

E famílias grandes, como Júpiter, o maior dos planetas, que tem 13 satélites. Saturno, o segundo em tamanho, tem 10 satélites. Urano tem cinco, e Netuno dois. Nenhum satélite foi descoberto até agora em Mercúrio e em Vênus. E Plutão, o último dos planetas descobertos, não tem satélite algum. Certos astrônomos acham até que Plutão já foi um satélite de Netuno, há muito tempo!

O compositor Gilberto Gil chamou a atenção para a exploração científica da Lua, achando que com isso, ela perderia muito seus encantos naturais. A mesma visão teve o poeta Manuel Bandeira, quando disse que o velho astro dos loucos e dos enamorados era agora tão-somente um satélite, objeto da investigação científica.

«Fim de tarde.
No céu plúmbeo
A Lua baça
Paira
Muito cosmograficamente
Satélite.
Desmetaforizada,
Desmistificada,
Despojada do velho segredo.
Não é agora o golfão de cismas,
O astro dos loucos e dos enamorados.
Mas tão-somente
Satélite.
Ah! Lua deste fim de tarde,
Demissionária de atribuição romântica,
Sem show as disponibilidades sentimentais!
Fatigado de mais-valia,
Gosto de ti assim:
Coisa em si:
— Satélite.

Todo mundo vê e admira a Lua. Mas, se olharmos com olhos mais atentos, vamos ver alguma coisa mais: por exemplo, as manchas escuras e claras em seu disco.

Se voce observar com cuidado — e até se quiser desenhar essas manchas — vai descobrir que elas não se deslocam: são sempre as mesmas, no mesmo lugar, qualquer que seja a fase da Lua.

A conclusão será uma so: a Lua mantém sempre o mesmo lado voltado para nós.

Isso não quer dizer, absolutamente, que a Lua esteja parada. Pelo contrário, ela gira em torno de seu eixo! O que acontece é que os movimentos de rotação e translação da Lua são idênticos: ela gira em torno de si mesma em 29,7 dias, e em volta da Terra nos mesmos 29,7 dias.

Você mesmo pode comprovar esse efeito. Basta colocar-se de frente para uma mesa e dar uma volta completa ao redor dela, mantendo-se sempre de frente para o centro da mesa. Ao completar uma volta em torno da mesa, você terá concluído também um giro completo em torno de si mesmo.

É exatamente o que ocorre com a Lua. E essa igualdade entre o período de rotação e o de translação tem para nós, terrestres, o efeito de vermos sempre um único e mesmo lado da Lua. A mesma coisa aconteceria com um astronauta de pé na superfície da Lua: ele veria a Terra sempre na mesma posição.

Os astrônomos sempre se interessaram apenas pela face visível da Lua.

O hemisfério lunar invisível só passou a ser considerado depois que a nave russa Lunik III conseguiu fotografias de lá, em 1959.

Para você ver como a investigação científica praticamente não tem limites: até essa época, os livros afirmavam que o lado invisível da Lua jamais seria observado pelo homem.

A ciência tem realizado progressos enormes na investigação do espaço, a ponto de, como disse o poeta, ir despojando os céus de seus segredos mais íntimos. Ao cientista cabe, então, ver o invisível, justamente o que parece «ser o objeto principal da poesia», como confessou Carlos Drummond de Andrade, ao afirmar numa crônica:

— Cada vez sinto mais a força poética do conhecimento científico...

Os poetas reconhecem, portanto, a importância da investigação científica. Mas sabem também que, sem dúvida alguma, a Lua será sempre a inspiradora da poesia, da seresta e das crendices populares. E, acima de tudo isso, a eterna e fiel companheira de todos os enamorados...

A LUA E SUAS FASES

A Lua, eterna companheira da Terra, é, depois do Sol, o mais importante de todos os astros. Através dos tempos, ela tem exercido grande influência na vida humana.

A divisão do ano em meses, por exemplo, deve-se aos movimentos da Lua, ou melhor, às suas mudanças de forma... Realmente, a Lua parece mudar não só as suas formas, mas a própria sensibilidade das pessoas. Os namorados dirigem-se a ela com a intimidade dos velhos conhecidos... e os poetas, como Augusto Frederico Schmidt, conversam com ela sobre suas saudades e lembranças:

«Ó Lua do amor, Lua dos primeiros sonhos e das
primeiras namoradas!
Lua madura, quase caindo do tronco da grande noite tropi-
cal!
Ó Lua do amor, Lua dos mares, Lua que inspira as canções
dos navegantes,
As canções que adoçam as roucas vozes marítimas!
Lua das lágrimas, Lua dos mares, Lua alucinada
Lua da saudade,
Da minha saudade!»

A Lua nasce todos os dias a leste, vai subindo no céu, e depois se deita a oeste.

O nascer e o pôr da Lua são como o nascer e o pôr-do-sol e das estrelas, que ocorrem diariamente: são fenômenos aparentes. O movimento da Terra, girando em torno de seu eixo, é que nos dá a impressão de que a Lua se desloca em volta de nós. É como dizia o poeta Mário de Andrade:

«Parceiro, tu sabes a dança do ventre
Mas eu vou te ensinar dança melhor.
Olha: a Terra é uma bola.

A bola gira.
Gira o Universo,
Os homens giram também.
Tudo é girar, tudo é rodar...

A Terra gira em torno do seu eixo, mas a Lua tem também seu movimento próprio: nesse movimento, ela leva mais ou menos quatro semanas, para dar uma volta completa ao redor da Terra. Esse caminho que a Lua descreve em redor da Terra chama-se *órbita*. A Lua descreve sua órbita de oeste para leste, portanto no sentido exatamente oposto ao seu movimento aparente diário, do nascente ao poente.

Acontece, então, o seguinte: durante as 24 horas que a Terra leva para fazer uma volta completa sobre seu próprio eixo, a Lua avançou para leste em sua órbita: de modo que, a cada 24 horas, ela irá nascer mais tarde.

Se você acompanhar o nascer da Lua, vai reparar isto: durante duas semanas, ela nasce à noite; nas outras duas semanas, nasce durante o dia.

Para nós, observadores da Terra, a Lua parece assumir formas diferentes, num período de quatro semanas: são as *fases* da Lua.

Quando a Lua passa entre o Sol e a Terra, a luz do Sol cai sobre o lado que não podemos ver. O lado que está voltado para nós, então, permanece escuro. nece escuro.

A essa fase, chama-se *Lua nova*.

A Lua nova está associada a inúmeras crendices populares, de origem africana e indígena. Couto Magalhães recolheu entre os nossos índios, canções à Lua nova — chamada por eles de *catiti*:

«Catiti, ó minha mãe
Fazei chegar esta noite ao coração dele a lembrança de
mim!...

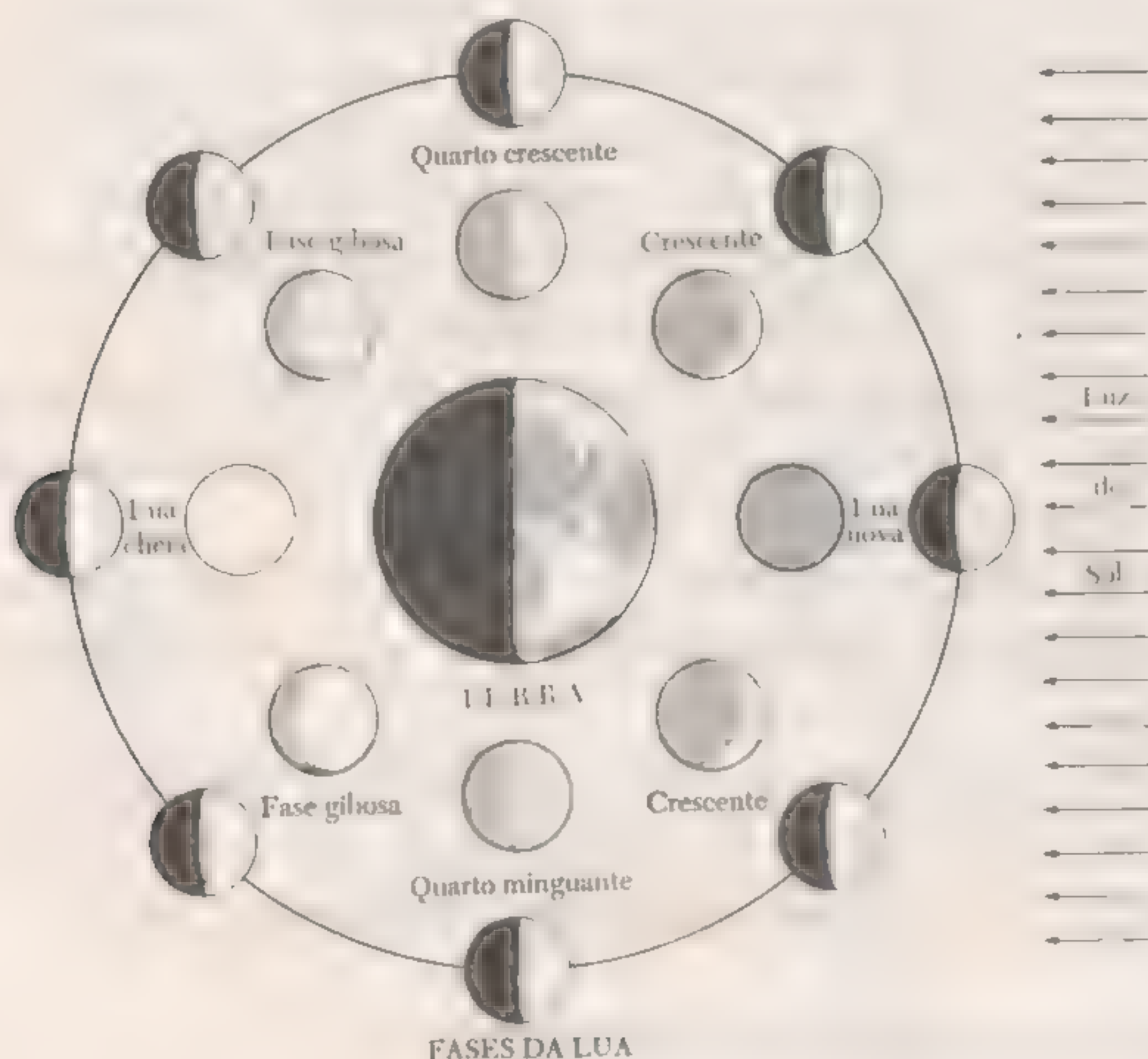
Lua Nova! Lua Nova!

Outros, pedem à Lua nova proteção contra os males terrenos:

«Benza-me Deus, Lua nova.
De três coisas me defendas:
Dor de dente.
Água corrente,
Língua de má gente!»

A Lua, como estamos vendo, está se deslocando em relação ao Sol, de modo que sua região iluminada vai aumentando ou diminuindo, de acordo com seu movimento.

Portanto, o efeito de crescimento é apenas aparente, pois, na realidade, suas dimensões são sempre as mesmas: o que varia é a área da região iluminada.



Mas, vamos continuar acompanhando a Lua. Agora, ela avançou um pouco em sua órbita, após a Lua nova. Uma pequena parte do lado iluminado torna-se visível. A Lua

surge, então, como um fino crescente de prata. E nós dizemos que ela está no seu *quarto-crescente*.

Quando a Lua já descreveu metade de sua órbita, o lado que vemos está do lado oposto ao Sol — de modo que ela recebe por completo a luz solar. É a fase da *Lua cheia*.

«Da Lua nova arrenego,
Com Lua cheia me alegre.»

A Lua continua no seu caminho ao redor da Terra e a parte iluminada começa a diminuir. Quando a parte iluminada ocupa de novo metade do seu disco, a Lua está no *quarto minguante*. O povo, na sua crendice, costuma até dizer:

«Quando minguar a Lua,
Não comeces coisa algu'a.»

A Lua continua seu passeio ao redor da Terra, de modo que veremos uma parte cada vez menor do lado iluminado, até que atinja aquela posição inicial, em que fica entre o Sol e a Terra, dirigindo para nós o lado que se encontra na sombra. Aí, será de novo *Lua nova*.

Entre duas Luas novas decorrem 29 dias e meio. Quase um mês. Foi justamente observando as fases da Lua que os astrônomos-pastores da Babilônia se inspirar para criar o *mês*.

A *semana* foi inspirada no intervalo que decorre entre uma fase e outra, que dura, aproximadamente, sete dias.

Muita gente se confunde com o quarto crescente e o quarto minguante, pois os aspectos da Lua, nessas duas fases opostas, são muito semelhantes. Mas há uma maneira fácil de guardar a diferença:

Quando a Lua tem a forma da letra C, ela cresce; quando tem a forma de um D, decresce. Quando parece um C, está na fase *crescente*; quando tem a forma de D maiúsculo, está na *fase minguante*.

Outra coisa que você já deve ter observado: quando a Lua é um fino crescente, ainda assim a parte não-iluminada apresenta uma leve luminosidade.

Você já notou isso? Pois bem, essa luz que o Sol envia à Terra é que a Terra *reflete* sobre a Lua. É a *luz cinzenta*, como é chamada.

A Lua, único satélite natural da Terra, é o astro mais próximo de nosso planeta, a cerca de 400 mil quilômetros de distância.

Até que não é muito, se comparado à distância dos outros astros.

Basta saber que, enquanto a luz da Lua leva quase um segundo para nos alcançar, a da estrela mais próxima leva três anos e meio aproximadamente.

Foi exatamente essa relativa proximidade, que levou o homem a escolher a Lua como objetivo da primeira viagem espacial. E daí, esperava-se levantarem-se vozes em defesa dos poetas e dos namorados, os seres terrenos que, à exceção dos astrônomos, são com certeza os maiores apreciadores da Lua.

LUA E MARÉ

«Lua nova trovejada,
Oito dias é molhada:
Se ainda continua
É molhada toda a Lua.»

«Lua nova de agosto carregou,
Lua nova de outubro trovejou.»

«Lua fora, Lua posta
Quatro de maré na costa;
Lua nova. Lua cheia.
Preamar às quatro e meia.»

«Lua empinada,
Maré repontada.»

Essas velhas máximas populares, sobre a influência da Lua sobre as condições atmosféricas e sobre o movimento das marés, sempre foram muito comuns no interior do Brasil.

Algumas das crendices são de origem portuguesa e foram multiplicadas de maneira notável pelas populações brasileiras. Até hoje, acredita-se que é possível prever as mudanças

do tempo — principalmente os longos períodos de chuva pelos aspectos da Lua:

«Se vires a Lua vermelha,
Põe a pedra sobre a telha.»

«Lua com circo,
Água traz no bico.»

«Ares turvos e Lua com circo,
Chuva com cisco.»

Esses ditados da sabedoria popular se baseiam em fatos concretos e têm explicação lógica. Veja só o lado científico: quando a Lua é vermelha, é porque o vapor d'água existente na atmosfera é muito intenso.

Isso acontece porque o vapor d'água absorve as luzes azuis, só deixando passar as luzes avermelhadas, então, quando existe umidade na atmosfera, o disco lunar fica realmente rosado.

O povo, vendo a Lua vermelha, já sabe que vem chuva e trata de colocar a pedra sobre a telha.

«Ares turvos e Lua com disco...
chuva com cisco.

Mais uma vez, a Lua indica a chuva que está para vir. Nesse caso, é chuva de vento, vai haver pois muito cisco.

Os círculos que se formam ao redor da Lua indicam que as nuvens do céu, mesmo que sejam visíveis, estão carregadas de cristais de gelo.

Existem dezenas de crendices sobre a Lua, mas na verdade não é a Lua que faz chover. O único efeito comprovado da Lua, é sobre a maré.

«Lua fora, Lua posta
Quatro de maré na costa;
Lua nova. Lua cheia,
Preamar às quatro e meio.»

Os pescadores, conhecedores profundos do mar e acostumados a se guiar pelos astros, sabem que isso é verdade. Tanto é assim, que até existe uma música que fala:

«Pescador, pescador, joga a rede no mar.
Aproveita a maré, aproveita o luar.»

O físico Isaac Newton foi quem demonstrou que o fenômeno da maré resulta da ação conjunta do Sol e da Lua sobre as águas do mar.

Isso foi em 1687. Mas, cinco séculos antes dele, um monge inglês tinha afirmado apressadamente:

«Eu nego absolutamente a ação da Lua sobre as águas do mar.»

Falou mal, porque não tinha base científica para fazer uma afirmação dessas. Hoje, sabe-se com segurança que, quando a Lua passa sobre os oceanos, o mar se eleva, formando o que se chama de *maré*.

Quando a Lua, em seu movimento, avança para oeste, a maré avança no mesmo sentido, dando origem a uma grande vaga ou onda. Quando as águas atingem a costa, diz-se que a maré está *alta*.

No caso oposto, quando a Lua segue para leste, as águas se afastam das praias e tem-se a *maré baixa*.

Como a Lua nasce sempre quase uma hora mais tarde do que no dia anterior, a maré se produz sempre uma hora mais tarde do que na véspera.

O Sol também exerce influência sobre as marés, embora não tanto quanto a Lua, pois, apesar de suas dimensões, maiores, ele está mais afastado da Terra que a Lua.

Durante a Lua nova e a Lua cheia, o Sol, a Lua e a Terra estão alinhados de tal maneira que o efeito do Sol sobre os oceanos se soma aos efeitos da Lua.

Nesse caso, as marés são mais altas que o normal e são chamadas *marés de água-viva*.

Quando a Lua está nos quartos — quarto minguante ou quarto crescente — os efeitos do Sol e da Lua se opõem, de modo que a maré sobe menos: é a chamada *maré de água-morta*.

Não são apenas as fases da Lua que influenciam as marés. A intensidade das marés varia também de acordo com a distância da Lua e do Sol em relação à Terra.

Assim, as marés de água-viva serão mais intensas no perigeu — no qual a Lua se encontra na máxima aproxima-

ção com a Terra... e no periélio — ponto em que o Sol está mais próximo da Terra.

Durante um mês ocorrem geralmente um perigeu e um periélio. Mas nem sempre caem nas épocas da Lua nova e da Lua cheia.

Quando acontece coincidirem, na mesma data, o periélio, o perigeu e a Lua nova, aí, então, a maré é muito intensa.

Esse é o lado comprovadamente científico dos efeitos da Lua sobre as marés. A imaginação popular se encarrega do resto. É verdade que, em certos casos, com um certo exagero, como no poema de Manuel Bandeira:

«Que silêncio enorme!
Na piscina verde
Gorgoleja tépida
A água da carranca.
Só a Lua se banha
— Lua gorda e branca —
Na piscina verde.
Como a Lua é branca!»

A Lua se banhando no mar, isso fica por conta da imaginação poética.

O que podemos ver, realmente, está mais próximo do que diz Casimiro de Abreu: é a Lua se mirando no mar, que ela mesma fez subir com sua atração:

«Nas horas mortas da noite
Como é doce meditar
Quando as estrelas cintilam
Nas ondas quietas do mar;
Quando a Lua majestosa
Surgindo linda e formosa
Como donzela vaidosa
Nas águas se vai mirar.»

ECLIPSE DA LUA

A Lua sempre exerceu um fascínio misterioso sobre o homem. Dos portugueses, negros e indígenas, nosso povo assimilou as mais variadas tradições sobre a Lua, que ainda perduram no interior do país. Assim diz o povo:

Mãe dos vegetais, a Lua protege o seu crescimento.

Cabelo cortado na Lua nova, cresce logo, mas afina.

Negócio realizado na Lua crescente é negócio rapidamente desenvolvido.

E o luar da Lua cheia é o melhor remédio para um amor infeliz...

Mas, de todas as crenças sobre a Lua, a mais difundida em todo o mundo se referia ao eclipse: o obscurecimento temporário da Lua. Para muitos povos, sinal de infortúnios, desgraças e doenças.

Acontece às vezes que uma sombra invade lentamente o disco prateado da Lua cheia, fazendo desaparecer por uma hora ou mais a luz do Sol que a Lua reflete. Logo depois, a sombra vai deixando o disco lunar, até que a rainha da noite retome o seu brilho habitual.

Este fenômeno é um eclipse, acontecimento que antigamente provocava enorme pavor e confusão. Muitas pessoas acreditavam que a Lua estava sendo atacada pelos maus espíritos ou por um enorme monstro, em forma de dragão. E para libertar a Lua, o povo organizava uma série de rituais barulhentos para afugentar ou mesmo matar o dragão que queria destruí-la.

Acreditem ou não, isto aconteceu na capital do Pará, em 23 de agosto de 1887. Durante um eclipse da Lua, o povo saiu às ruas em enorme algazarra, disposto a assustar o monstro com o ruído de latas velhas, foguetes, e até tiros de revólver e espingarda...

Mas este costume não é exclusivo do folclore brasileiro. Pelo contrário. Era encontrado em todas as culturas primitivas: na China, na Índia, na África e nas Américas do Norte e do Sul. Mesmo no século XVII, na França, ainda era comum tal ocorrência. Basta lembrar a lenda mundialmente difundida de São Jorge na Lua em luta constante com o dragão.

Cassiano Ricardo, em seu poema «O Dragão e a Lua», descreve a participação popular na luta cosmológica do nosso satélite com o monstro devorador de estrelas.

Olha o dragão, que vai comer a Lua! Olha o dragão!
Todos vêm à janela, arrepiados de medo,
ver o dragão que come estrelas na amplidão,
como se triturasse uma porção de bolas de ouro
dentre as negras mandíbulas de carvão.

Todos vêm ao quintal, à sombra do arvoredor,
ver o dragão de dentes brancos latescentes,
que anda bebendo a noite em plena escuridão,
tendo um resto de luar a escorrer-lhe dos dentes
e uma nuvem rasgada a pender-lhe da mão.

E vai sumindo pouco a pouco e vai sumindo,
mais linda do que nunca, o alvo corpo da Lua;
é uma mulher de prata, inteiramente nua,
que está tremendo em vão nas garras do dragão.
Olha o dragão, que vai comer a Lua! Olha o dragão!

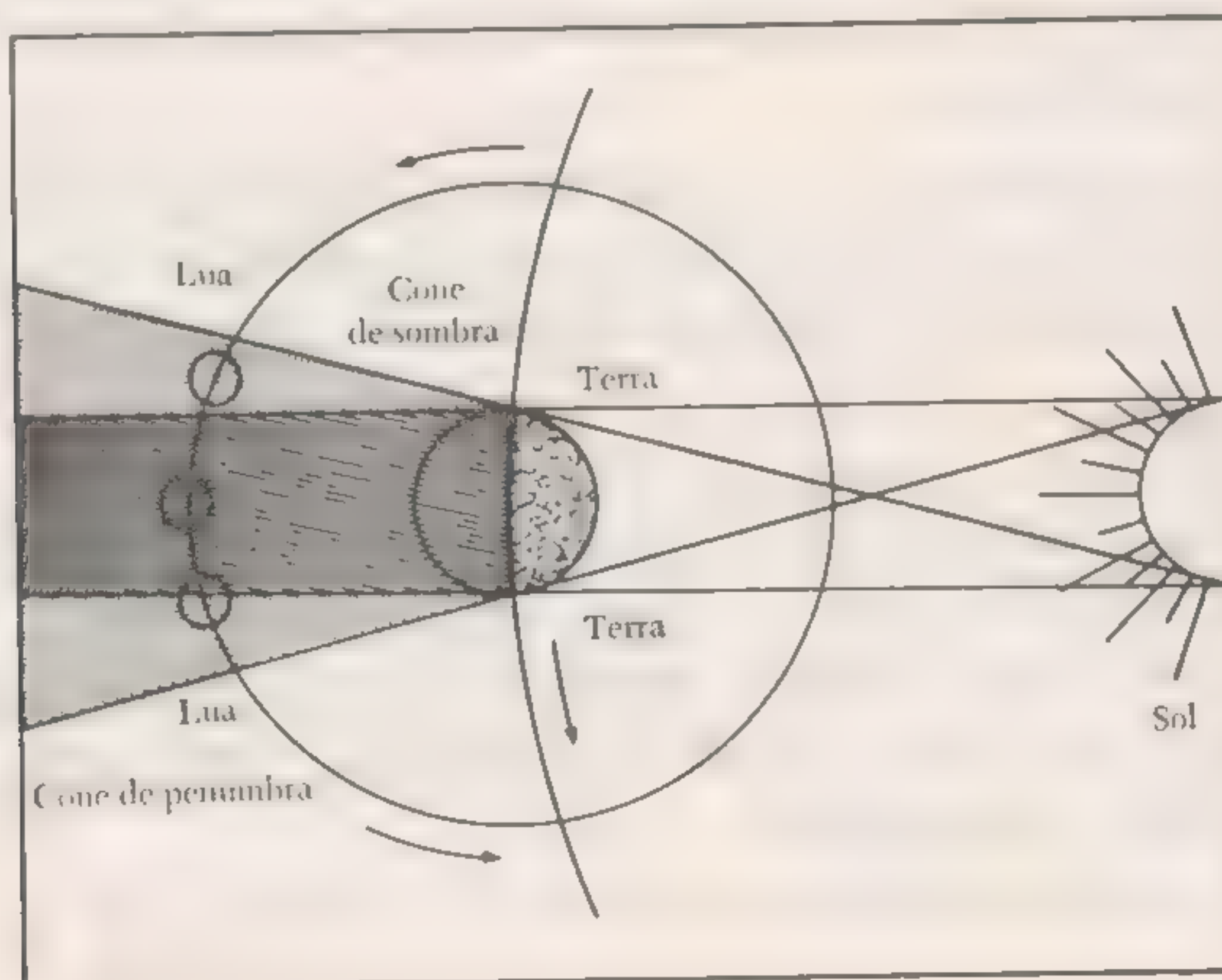
E pelas portas, no terreiro da fazenda,
os homens de alma pura, os cabelos de roça,

começam a fazer um barulhão
batendo em latas velhas e arrastando um caldeirão
Pra espantar o dragão!

Mas, no outro dia,
passado o pesadelo que oprimia
o coração da boa gente do sertão,
depois de haver caído a chuva de janeiro
um arco-íris coroa os píncaros da serra
como se engrinaldasse a frente ao mundo inteiro
e como se abraçasse os dois lados da Terra!
E todo mundo diz, então:
Certo é o dragão que se mudou em sete cores
e está bebendo a água do ribeirão!

Se, para a imaginação do povo, o eclipse é o dragão que devora a Lua, para os astrônomos este fenômeno tem explicação bem diferente: a sombra que se projeta sobre a Lua é a sombra da Terra. Sombra que cobre a superfície do nosso satélite fazendo desaparecer por algum tempo a luz do Sol que a Lua reflete.

Com efeito, a sombra da Terra se estende no espaço até um milhão e meio de quilômetros. Como a Lua não se afasta mais de 412 mil quilômetros do nosso planeta, ocorre às vezes que ela encontra em seu caminho a sombra da Terra, ocultando-se, isto é, eclipsando-se. A este fenômeno chamamos *eclipse da Lua*.



Os eclipses da Lua só se produzem durante a lua cheia. É quando a Terra se encontra exatamente entre o Sol e a Lua.

Se a Lua entra totalmente no cone da sombra da Terra, o eclipse é chamado *total*. Mas, se somente uma parte da superfície lunar passa pela sombra, o eclipse chama-se *parcial*.

Os eclipses totais ou parciais da Lua são fenômenos que auxiliaram bastante o desenvolvimento da ciência astronômica e mesmo da ciência em geral. Foi, por exemplo, observando um eclipse lunar, que os primeiros astrônomos gregos concluíram que o nosso planeta é redondo, uma vez que a sombra projetada pela Terra na superfície da Lua apresenta um contorno nitidamente arredondado. Esta foi a primeira prova da redondeza da Terra.

Se você já observou um eclipse total da Lua, certamente verificou que, durante o tempo em que o nosso satélite fica encoberto, sua coloração torna-se avermelhada. Este fenômeno é produzido pela atmosfera terrestre. A Terra, colocada entre o Sol e a Lua, impede a passagem de quase toda a luz solar. Uma parte desta luz, entretanto, é encurvada pela travessia na atmosfera da Terra e atinge a Lua, produzindo a coloração avermelhada.

A previsão dos eclipses não é uma conquista da astronomia moderna. Há muito que os astrônomos conhecem a periodicidade destes fenômenos, podendo prevê-los com grande antecedência.

Estas previsões são de grande utilidade para os astrônomos e estudiosos em geral. E curiosamente serviram, também, ao navegante Cristóvão Colombo, descobridor da América.

Conta-se que Cristóvão Colombo teve certas dificuldades em obter alimentos e água com os indígenas, extremamente necessários para a sua viagem de volta. Sabendo, pelos livros de um grande astrônomo, Abraham Ben Samuel Zacut, que um eclipse lunar iria ocorrer exatamente naquela noite, Colombo ameaçou:

— Ou vocês me fornecem o que desejo, ou apago a luz da Lua!

Podemos imaginar o fim da história... Logo que o eclipse começou, os indígenas, apavorados, apressaram-se a atender ao que Colombo pedira...

Em certos anos, ocorrem dois, ou mesmo três eclipses da Lua. Em outros, porém, nenhum. E isto tem uma explicação muito simples: a órbita ou o caminho da Lua em torno da Terra é inclinada. Ora a Lua passa acima do cone de sombra, ora abaixo. Por isso, na lua cheia não ocorrem eclipses do Sol.

Atualmente, os astrônomos conhecem muito bem o movimento lunar, de modo que podem prever o início de um eclipse com muitos anos de antecedência e com grande precisão.

Mas, mesmo assim o povo, nosso bom povo de alma pura, como disse Cassiano Ricardo, ainda teme o eclipse, ou mais simplesmente o *ecris* ou *Lua Cris* como o chama. E não deixa de ser poética a advertência folclórica:

— No Lua cris, meu fio, ninguém deve ficar durmindo... senão pode ficar durmindo pra sempre...

ECLIPSE DO SOL

Para os povos primitivos, o desaparecimento temporário, total ou parcial do Sol, era interpretado como uma luta do astro da luz contra o monstro das trevas — geralmente representado por um dragão.

Na velha China, por exemplo, era costume preparar com grande antecedência uma série de rituais, que consistiam em bater tambores durante os eclipses, para libertar o Sol do Dragão que tentava devorá-lo.

Essas festividades eram tão importantes, que quase todas as civilizações primitivas tinham seus sacerdotes-astrônomos, encarregados de prever os eclipses com grande antecedência.

Só que, para conseguir prevêê-los, os astrônomos eram obrigados a observar todos os fenômenos celestes e registrá-los para determinar de quanto em quanto tempo ocorriam.

Foi dessa maneira que, há dois mil anos atrás, o astrônomo caldeu Saros estipulou em 18 anos e 11 dias o período dentro do qual os eclipses se repetiriam. Uma estimativa muito precisa, mas arriscada também: naquela época, era perigoso falhar nas previsões, porque os eclipses do Sol provocavam verdadeiro terror nas pessoas.

Na Antiguidade, as pessoas achavam que, se o Sol deixasse de brilhar, a vida terminaria no nosso planeta.

Quando ocorria um eclipse, dizia-se que o Sol tinha se perdido, que estava doente...

Para os incas, um eclipse total do Sol significava que ele tinha se incendiado. E para os chineses, era o Dragão que o havia devorado.

Para evitar a total destruição do Sol, esses povos organizavam danças selvagens acompanhadas de grande algazarra, e com isso esperavam espantar o monstro devorador de estrelas.

Durante séculos, os eclipses foram considerados prenúncios de crimes políticos ou crises sociais e econômicas. Por isso, os astrônomos eram muito bem recebidos nas cortes, já que poderiam anunciar os eclipses com grande antecedência.

Mas aí deles, se falhassem! Houve até um caso em que dois sacerdotes-astrônomos chineses foram condenados à morte, por não terem previsto um eclipse.

Ficou célebre na História a previsão feita em 1779 pelo abade italiano Boscovich. Ele previu que não haveria eclipse durante o reinado de Luís XVI da França. Isso era quase uma garantia de um governo tranquilo, e o abade, em recompensa, foi nomeado diretor do Laboratório de Ótica de Paris.

Mal sabia ele que a Revolução Francesa estava a caminho e, no decorrer dela, quatorze anos mais tarde, o rei Luís XVI seria condenado à morte.

A partir de então, começou o descrédito de tais previsões e os astrônomos da ocasião foram perdendo prestígio.

Hoje em dia, entre os povos civilizados, um eclipse não provoca mais terror, mas sim enorme curiosidade. Todo mundo quer observá-lo.

Aliás, vale aqui uma advertência para quem quiser acompanhar um eclipse: ao olhar para o Sol, é conveniente proteger os olhos com um pedaço de vidro escuro ou um negativo velado de filme.

Para os astrônomos, a ocorrência de um eclipse do Sol, principalmente quando o disco da Lua encobre totalmente o disco solar, é uma excelente oportunidade para estudar a atmosfera do Sol e outras particularidades só visíveis nessas ocasiões. Eles chegam até a fazer longas viagens para lugares onde podem observá-los melhor.

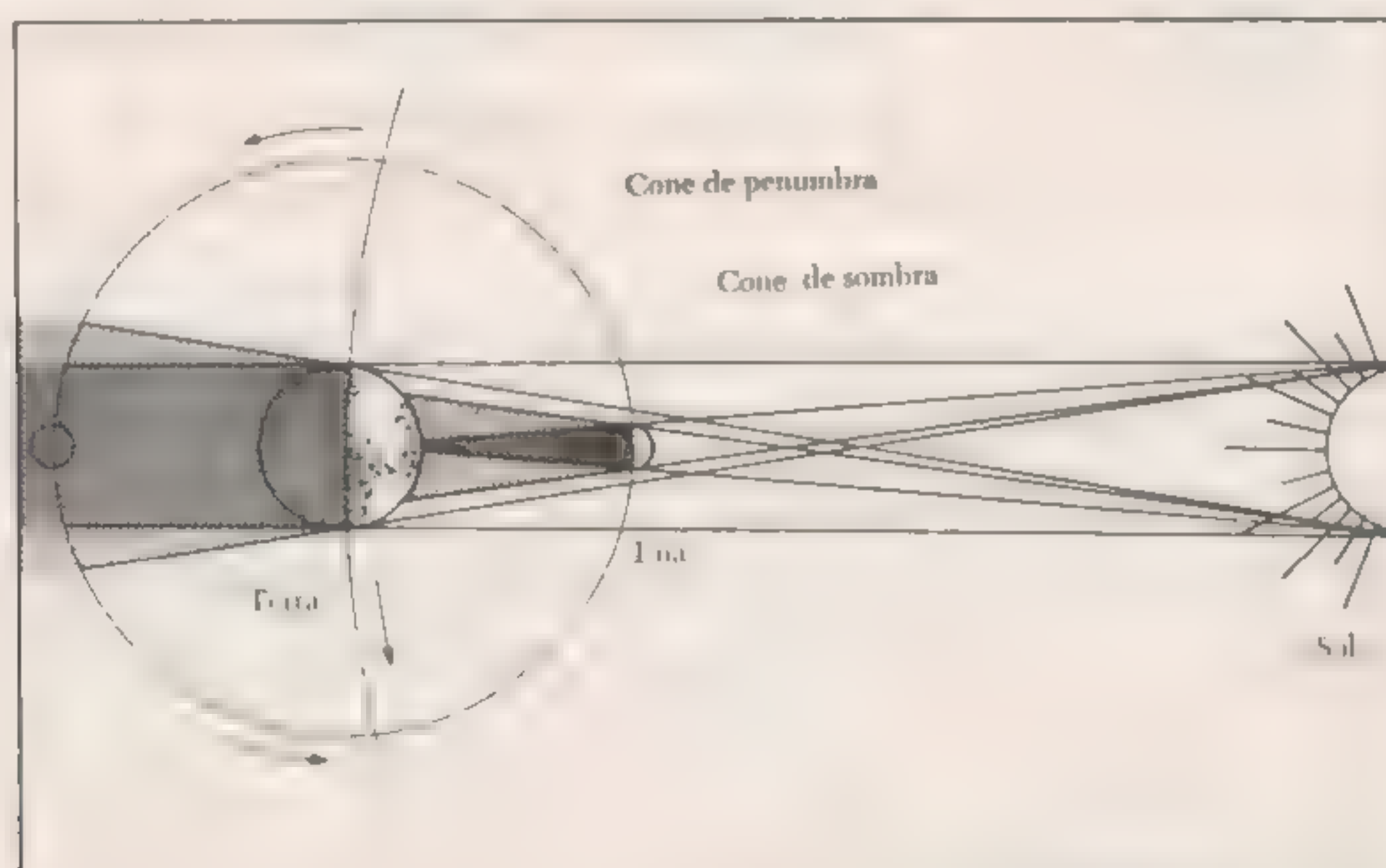
Realmente, os eclipses solares só podem ser vistos numa

estreita região do globo terrestre. Com os eclipses da Lua já é diferente: podem ser observados em toda a metade da Terra sobre a qual cai a noite.

No caso do eclipse do Sol, quando a sombra da Lua atinge a superfície terrestre, cobre somente uma pequena região. Só a parte mais estreita do cone de sombra da Lua é que atinge de fato a Terra.

Essa região de sombra não tem mais que 270 quilômetros de diâmetro e, para observar o eclipse total, é preciso estar dentro dela. E mais um detalhe: a Lua se desloca a uma velocidade de mais de três mil quilômetros por hora, o que faz com que essa sombra passe muito rapidamente pelo solo. Por isso, os eclipses do Sol são sempre muito curtos.

Os eclipses do Sol se produzem, exclusivamente, durante a lua nova, justamente quando a Lua está entre a Terra e o Sol. Embora não aconteçam obrigatoriamente eclipses sempre que há lua nova.



Durante a lua nova, o nosso satélite natural passa frequentemente pelo lado superior ou inferior do disco solar.

Quando só uma parte da Lua passa por cima do Sol, o eclipse é parcial. É o que acontece na maioria dos casos. Mas, quando acontece de a Lua nova passar toda bem em cima do disco do Sol — o que é mais raro — então ocorre um eclipse *total* do Sol.

Os eclipses parciais são os mais frequentes, mas os totais são mais importantes, pois durante seu desenrolar pode-se observar a atmosfera solar com maior riqueza de detalhes.

A Lua não se mantém sempre à mesma distância da Terra. Assim, pode ocorrer que ela esteja muito afastada, de modo que nem a ponta do cone de sombra atinja a superfície terrestre.

Nesse caso, quem estiver observando o eclipse verá que a Lua não chega a encobrir todo o Sol: o bordo do disco solar permanece visível ao redor, como se fosse um anel brilhante. Isso se chama eclipse *anular* do Sol.

A cada ano, ocorrem de 2 a 5 eclipses do Sol. A não ser em casos especiais, apenas um deles é total.

Para um determinado ponto da superfície terrestre, um eclipse do Sol só se repete a cada 350 anos. E sempre na lua nova, é bom lembrar.

Nós frisamos que os eclipses do Sol só acontecem na lua nova, porque muita gente parece desconhecer esse fato. Foi o caso do escritor português Eça de Queirós que, em *As Minas do Rei Salomão*, produziu um dos maiores absurdos astronômicos, ao relatar o diálogo entre um barão e o capitão do navio:

— Que dia é hoje?

— 3 de julho.

O barão e o capitão voltaram a examinar as dádivas de Tuala, quando, daí a instantes, o capitão exclamou com os olhos no almanaque:

— É curioso! Amanhã, 4 de julho, há um eclipse total, visível em toda a África! Deve começar às duas horas e quarenta minutos... Bom terròr vão ter os pretos!

Escassamente demos atenção àquela notícia; e, como o capitão findara de escrever, preparamo-nos para partir, porque o Sol descia... A Lua surgia, magnificamente clara, quando Infandos apareceu, com todas as suas plumagens e armas de gala, acompanhado de vinte guerreiros.

Repare que Eça de Queirós se refere a uma Lua magnificamente clara, naturalmente uma Lua cheia. E aí está o absurdo, pois é impossível que, na véspera de um eclipse do Sol, ocorresse uma Lua cheia.

O SOL

Do Sol depende toda a vida na Terra. Toda a vida que possa existir em qualquer planeta conhecido. Dele procedem todas as formas de energia de que precisamos para viver.

O nosso Sol é, entretanto, uma estrela. Uma simples estrela, comum como todas as outras, perdida na multidão de estrelas do nosso céu.

Se pudéssemos hoje deixar a Terra e olhar de longe, de muito longe mesmo, de milhões e milhões de quilômetros, em direção ao nosso sistema solar, veríamos o Sol brilhar como uma pequena estrela, anônima, exatamente igual a todas as outras.

Sua proximidade da Terra é que o torna tão maravilhoso, tão grande, tão importante.

O Sol é um astro de quinta grandeza. Comparando o seu tamanho real ao das outras estrelas, suas dimensões são bem modestas. Mas, em relação à Terra, é enorme. Basta dizer que seriam necessárias um milhão de Terras para constituir um único Sol.

A quantidade de matéria que existe no Sol torna a sua gravidade muito intensa. Vinte e oito vezes mais intensa que a da Terra. Uma pessoa de 40 quilos pesaria, no Sol, aproximadamente uma tonelada.

Para provar, por B mais H,
que o homem, animal suicida,
já sabe fabricar estrelas...
Se é que DEUS disto duvida.
Que iríamos fabricar luas
(se não fora, para seu gáudio,
o espião nos ter furtado a fórmula)
mais bonitas do que as suas.

A maior parte da radiação solar se perde no espaço. Só dois milionésimos atingem a superfície terrestre. Esta infima quantidade de radiação é suficiente para manter a vida na Terra.

O Sol, que nos garante condições de vida, também pode ser elemento de destruição. Haja visto a energia atômica... E não é preciso ir tão longe... Basta lembrar que, se não tomarmos cuidado na observação do Sol a olho nu, podemos destruir a retina, com perda irremediável da visão. A luz do Sol, concentrada, pode ser uma perigosa arma. Sabendo disso, Arquimedes solicitou um enorme espelho para concentrar a luz solar e destruir a armada inimiga que ameaçava sua cidade. E o homem moderno, usando uma lente, pode acender seu cigarro nos raios solares. Acender o cigarro numa estrela... Imagem inesquecível do poeta Guilherme de Almeida:

Minha boca negou-me
mas sabe e diz o nome de uma estrela.
Meu pensamento é à-toa
mas comumente voa a uma estrela.
Minha alma é desta terra
mas foge, e perde-se, e erra numa estrela.
Minha vida se ofusca entre as vidas
mas busca uma estrela.
Meu olhar baixo conta as altas cinco pontas de uma
estrela.

Meu passo é lento e incerto
mas chegou até perto de uma estrela.
Minhas mãos são de barro
e acendi meu cigarro numa estrela.

A temperatura aproximada na superfície solar é de seis mil graus centígrados. No interior, chega a atingir milhões

de graus. E um autêntico alto-forno, onde todos os corpos devem se encontrar em estado gasoso. A temperatura é tão alta, que nada deve existir em estado sólido ou líquido.

Como pode o Sol permanecer tão quente?

Esta pergunta permaneceu sem resposta durante muitos séculos. Mas o formidável calor do Sol sempre inspirou aos poetas... Mário de Andrade assim nos fala do Sol:

O Sol explode em fogaréus...

O dia é frio, sem nuvens, de brilhos vidrilhos...

Não é dia! Não tem sol explodindo no céu!

A quantidade de calor que emana do Sol não pode ser produzida por nenhum fogo. Tal energia provém da energia atômica que une as partículas fundamentais da matéria. A matéria que constitui o Sol, como a da Terra, é formada por pequenas partículas denominadas átomos. No interior do Sol, os átomos estão comprimidos uns contra os outros. Mas, em virtude da alta temperatura ambiente, eles colidem ocorrendo a fissão e a libertação das partículas. A cada segundo ocorrem milhões e milhões de colisões. O resultado dessas colisões é que os átomos de hidrogênio, abundante no Sol, ganham mais uma partícula (nêutron) e se transformam em hélio, ao mesmo tempo que irradiam ondas de luz e calor. O calor e a luz avançam como ondas através da massa do Sol. E quando atingem a superfície solar, se irradiam de todos os pontos para o espaço.

Os astrônomos estimam que, a cada segundo, mais de 700 milhões de toneladas de hidrogênio se transformam em hélio. O sol tem provisão de hidrogênio para milhões de anos. Enquanto durar esses recursos, nosso Sol não corre o risco de esfriar. Foi com base no processo de produção de energia solar que os cientistas conceberam a bomba de hidrogênio. Esta bomba também utiliza o processo de transformação do hidrogênio em hélio. É nada mais que uma miniestrela que tem no seu interior uma bomba atômica que fornece a temperatura necessária para essa transformação.

Uma estrela que o homem construiu...

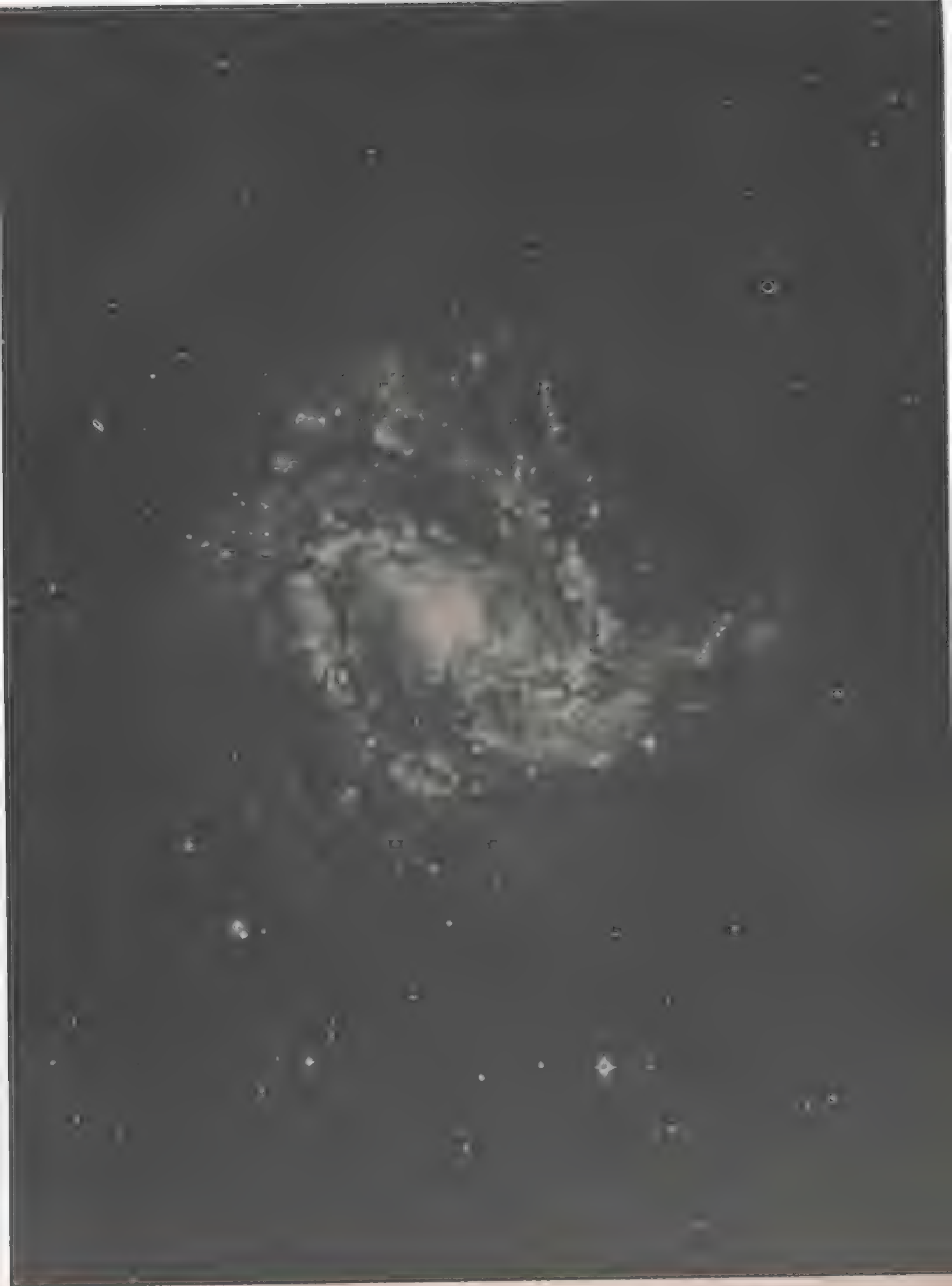
Uma estrela trágica, sem poesia, que contudo inspirou Cassiano Ricardo...



Foto da Lua, 1969.



ORION — Refletor de 154 cm, Bosque Alegre, Córdoba
Placa 103 a E.



NEB. M. 83
Refletor de Bosque Alegre, Córdoba.



Astronomia = Nebulosa de Andrômeda.



Neb. Trífida
Antigo Telescópio do Observatório de Córdoba.



Nebulosas na constelação de Orion, próximo à estrela Zeta Orionis. As mais notáveis são nebulosas NGC 2024, NGC 2023 e a nebulosa escura denominada de Cabeça de Cavalo. Fotografia obtida no Observatório de Haute Provence, com câmara Schmidt de 60 cm (exposição de 30 minutos).



'Nebulosa difusa de Eta Carinae.



Nebulosa da Bola de Sabão (NGC 6853, M27) na constelação de Vulpécua, fotografada no Observatório de Haute Provence, com telescópio de 1,93 metros (exposição de 20 minutos).

DIA E NOITE, UM ETERNO GIRAR

Todas as manhãs assistimos ao nascer de um novo dia. É o Sol que surge e inicia sua caminhada luminosa pelo céu. Mas, todas as noites, também podemos assistir ao escurecer do dia. É o Sol que se retira e morre no horizonte... E costumamos dizer: o Sol nasce... o Sol se põe. Está sempre presente, sempre brilhante... Apenas parece nascer e morrer, em virtude do movimento de rotação do nosso planeta.

Chamamos *rotação* ao movimento da Terra em torno de si mesma. À sua volta completa em torno de seu próprio eixo.

Quando amanhece, temos realmente a impressão de que o Sol nascendo está se dirigindo diretamente para a parte da Terra em que vivemos. Assim, o dia é quase uma ilusão. E dia somente para quem vive na parte da Terra que está voltada para o Sol.

À medida que a parte da Terra em que vivemos se desloca para longe dos raios solares, o dia vai morrendo... o Sol desaparecendo. Em dado momento temos a impressão que o Sol se pôs. Na verdade, o Sol está permanentemente brilhando. Apenas não ilumina ao mesmo tempo toda a superfície do nosso planeta. Assim enquanto o Sol ilumina uma parte da Terra, a outra fica na sombra. De um lado é dia, do outro é noite.

Da mesma forma, as estrelas brilham tanto durante o dia quanto durante a noite. Só não as vemos o tempo todo em virtude da intensidade de luz que o Sol espalha sobre a atmosfera.

Vejam só Manuel Bandeira. Melhor do que qualquer cientista, o poeta falou deste fenômeno...

Quando estás vestida,
ninguém imagina
os mundos que escondes
sob as tuas roupas.
Assim, quando é dia,
não temos noção
dos astros que luzem
no profundo céu.
Mas a noite é nua.
E nua na noite,
Palpitam teus mundos
E os mundos da noite.

A volta completa da Terra sobre o seu eixo, você já sabe, denomina-se *rotação*. A rotação terrestre é feita em 24 horas. Ou seja: em um dia e uma noite.

Durante a meia-volta da Terra que para nós é o dia, temos a impressão de que o Sol atravessou o céu de um horizonte a outro, descrevendo um semicírculo.

Durante a segunda meia-volta, que para nós representa a noite, são os habitantes do outro lado da Terra que vêem o Sol atravessar o céu.

É que a Terra gira sobre si mesma como uma bola gira em torno da linha que passa pelo seu centro. A esta linha imaginária chamamos *eixo de rotação*.

O eixo de rotação da Terra vai de um ponto a outro do nosso globo terrestre. Estes dois pontos são os pólos. O Pólo Norte e o Pólo Sul.

Um ponto da superfície terrestre localizado perto de um dos pólos descreve, na sua rotação, um pequeno círculo em torno do eixo. A sua velocidade de rotação é, assim, muito pequena.

Na Terra do Fogo, por exemplo, situada no extremo sul da Argentina, a velocidade de rotação não deverá ultrapassar 600 quilômetros por hora. Já em Porto Alegre o círculo

descrito é consideravelmente maior, ultrapassando a velocidade de rotação os mil quilômetros por hora.

A parte da Terra que gira mais rapidamente é a situada bem próxima à linha do Equador: linha imaginária que divide a Terra passando a meio caminho dos dois pólos. Nas regiões bem próximas à linha do Equador, a velocidade de rotação atinge aproximadamente a 1.700 quilômetros por hora.

Não importa o lugar da Terra onde você esteja. Você não sente a Terra girar... Porque ela gira de maneira uniforme, sem qualquer solavanco. E quando tudo gira em conjunto nada parece se mexer...

É o que acontece quando viajamos de avião numa velocidade uniforme. Se não olharmos para o exterior, não percebemos que o avião se desloca.

Se você já viajou de trem ou mesmo de carro a grande velocidade, deve ter tido a impressão de que as árvores e os postes da beira da estrada se movimentavam em sentido contrário ao do seu veículo.

O mesmo ocorre em relação ao Sol. A Terra, nosso trem espacial, gira de oeste para leste. Mas temos a impressão de que é o Sol que se desloca em direção oposta.

Todos os dias o Sol nasce do lado leste e se eleva no céu até atingir o seu ponto mais alto do meio-dia. Depois, continua o seu caminho para oeste, onde se deita. No dia seguinte, após vinte e quatro horas, o Sol volta a atingir o seu ponto mais elevado.

Por isso, até o início do século XX, as pessoas acertavam seus relógios pela posição do Sol no céu. E eram comuns os relógios do Sol, que consistiam numa haste inclinada que projetava sua sombra sobre um mostrador.

Afirmava-se, então, que era exatamente meio-dia quando o Sol se encontrava a pino, isto é, quando atingia o seu ponto mais elevado no céu.

Este sistema funcionou muito bem, enquanto os meios de comunicação não eram tão rápidos e as pessoas viajavam pouco. Mas, com os modernos trens, navios e aviões, verificou-se que havia lugares em que o instante do meio-dia se produzia mais cedo ou mais tarde.

A leste do Rio de Janeiro, por exemplo, o Sol se coloca a pino mais cedo. A oeste, mais tarde.

Ora, os viajantes que iam para o leste ou para o oeste

tinham dificuldade em manter seus relógios na hora exata. Ela mudava de uma cidade para outra... E a situação se complicava ainda mais quando se viajava para fora do país.

O problema da determinação de uma hora única para todo o mundo só foi resolvido quando representantes de todos os países se reuniram em 1913, para adotar um sistema comum de tempo. Resolveram então utilizar o tempo universal, ou seja, a hora do meridiano do Observatório Real de Greenwich, na Inglaterra.

Escolheu-se a Inglaterra, pois as melhores cartas geográficas da época tinham sido levantadas a partir deste meridiano.

Uma vez definida a hora pelo meridiano de origem, dividiu-se a Terra em 24 seções, ou *fusos horários*, linhas imaginárias que atravessam a Terra de um pólo a outro. Verdadeiros gomos de laranjas, como diziam, na época, os jornais brasileiros.

Alguns cronistas mais conservadores chegaram a afirmar que dividir a Terra em gomos só iria provocar mais confusão. E que, com 24 fusos horários diferentes, a hora iria variar, em todo o mundo, 24 vezes, causando a maior complicação.

Mas, ao contrário, não foi isto o que sucedeu. Veja só: começamos a contar os fusos horários a partir do meridiano de Greenwich. Assim, quando o Sol atinge o seu ponto mais elevado no céu é meio-dia em todo o fuso horário de Greenwich. Em cada fuso a oeste de Greenwich, todos os relógios marcam uma hora a menos que os relógios do fuso anterior. Assim, quando é meio-dia em Greenwich, são nove horas da manhã no Rio de Janeiro ou Brasília, cidades que estão localizadas no terceiro fuso a oeste.

E assim por diante. A cada fuso horário a oeste de Greenwich diminui-se uma hora para se ter a hora oficial local.

Algumas vezes, utilizamos, como linhas limites de cada fuso horário, as linhas de fronteira entre dois estados ou países.

O grande poeta português Fernando Pessoa comentou a respeito da organização da Terra em fusos, meridianos e paralelos...

Tristes das almas humanas, que põem tudo em ordem,
que trançam linhas de cousa a cousa,
que põem letreiros com nomes nas árvores absolutamente
reais,
e desenhavam paralelos de latitude e longitude
Sobre a própria terra inocente e mais verde e
florida do que isso!

ETERNA VIAGEM AO REDOR DO SOL

Uma viagem em torno do Sol.

Senhoras e Senhores, bem-vindos a bordo... A partir de agora, como em todo o sempre, vocês estão viajando conosco.

Nossa aeronave, o planeta Terra...

Nossa velocidade, 30 quilômetros por segundo...

Nosso destino, uma volta em torno do Sol.

Por isso, preparem-se... Apertem os cintos e boa viagem!

A cada novo ano a Terra inicia o seu movimento de translação. Uma viagem pelo espaço ao redor do Sol, numa rota de aproximadamente um bilhão de quilômetros. .

Desta caminhada não se retorna. Desde o nascimento, querendo ou não, somos lançados neste giro pelo tempo que o autor chama *A Eterna Viagem*:

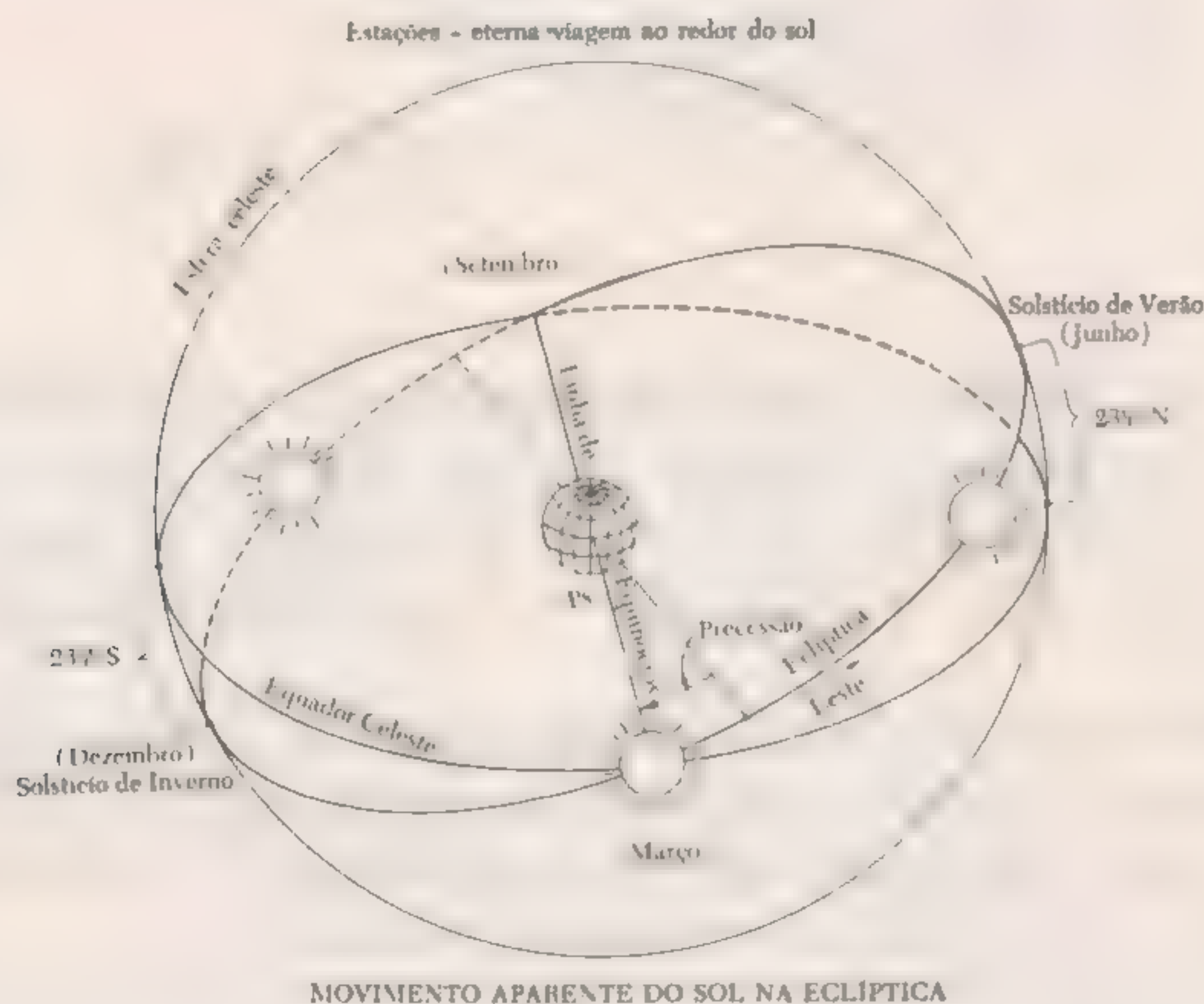
A Lua se põe,
A vida começa
Na noite estrelada,
Onde tudo gira,
Numa eterna viagem
que começou como viram...
Tudo tem um fim
Que não passa de uma viragem
Que nos dará

Coragem de esperar
Uma nova miragem,
No deserto desta vida.

A velocidade da Terra em seu giro de translação é vertiginosa: aproximadamente 2 milhões e 500 mil quilômetros por dia... num ritmo tão suave que não o sentimos jamais.

O caminho que a Terra percorre no espaço é quase um círculo cujo centro é o Sol. A distância mantida entre o Sol e a Terra, durante todo o percurso é quase sempre a mesma: 150 milhões de quilômetros. Se estivéssemos à metade dessa distância, nos queimaríamos... Ao dobro, morreríamos de frio.

As variações de temperatura, ou seja, o frio do inverno e o calor do verão, são provocadas pela inclinação que o eixo de rotação da Terra toma ao efetuar seu movimento em torno do Sol.



Este fenômeno não ocorreria se a Terra girasse em torno do Sol com o eixo de rotação sempre perpendicular ao plano do seu movimento de translação. A temperatura seria constantemente a mesma. Não haveria inverno, ou verão.

É, portanto, a inclinação do eixo de rotação de nosso planeta que faz com que uma região do globo terrestre

receba mais calor do Sol numa determinada época do ano que em outra. Daí, as estações.

No dia 21 de dezembro, isto é, no início do verão para o hemisfério Sul, o Pólo Sul está inclinado para o Sol. O Pólo Sul e as regiões vizinhas recebem diretamente a luz do Sol. Todos os países do hemisfério Sul recebem mais radiações do Sol. Os dias são longos, as noites curtas. Faz calor... É o verão.

Já no dia 21 de março, a situação é diferente na região Sul do globo terrestre. A Terra atingiu o ponto de sua órbita onde os raios solares atingem de maneira igual os dois pólos. Em todas as regiões da Terra os dias e as noites têm igual duração.

E a estação do outono, evocada de maneira inigualável pelo escritor hindu Kâlidâsa:

Ah! que a estação do outono, deliciosa amante,
traga a ti numerosas alegrias;
com seu sorriso de lótus branco,
seus lábios de lótus vermelho,
seus olhos de lótus azul,
e seu vestido luminoso como as flores abertas do
Caça...

A 21 de junho, o inverno começa no hemisfério Sul. A Terra já descreveu metade de sua órbita. Está no ponto oposto-que ocupava em 21 de dezembro, primeiro dia de verão. Desta vez, o Pólo Norte é que está inclinado para o Sol.

Os raios solares já não atingem tanto o Pólo Sul. E nos países como o Brasil, situados na parte sul do globo terrestre, as noites são mais longas que os dias. É a estação dos dias curtos... Faz frio em nosso hemisfério...

No hemisfério Norte, ao contrário, os dias são longos e as noites curtas. Faz calor, pois o Pólo Norte está inclinado para o Sol.

Em muitas regiões do hemisfério Norte o inverno é uma estação triste. Mas, em outros lugares, como no Nordeste do Brasil o inverno é a salvação, a época das chuvas. Escutem Jorge de Lima, em um trecho de sua evocação do Inverno...

Zefa, chegou o inverno!
Formigas de asas e tanajuras!
Chegou o inverno!
Lama e mais lama,
Chuva e mais chuva, Zefa!
Vai nascer tudo, Zefa!
Vai haver verde,
Verde do bom,
Verde nos galhos
Verde na terra,
Verde em ti, Zefa
Que eu quero bem!
Formigas de asas e tanajuras!
O rio cheio,
Barrigas cheias
mulheres cheias, Zefa!
Água nas locas,
Pitus gostosos,
Carás, cabojés
a chuva e mais chuva!
Vai nascer tudo:
milho, feijão.
até de novo
teu coração, Zefa!
Formigas de asas e tanajuras!
Chegou o inverno!
Chuva e mais chuva!
Vai nascer tudo,
moça e viúva!
Chegou o inverno!

E novamente, em 21 de setembro, dias e noites têm a mesma duração. E a primavera que se inicia, trazendo a esperança, as flores, os coloridos.

Tudo isso nos comunicam a primavera e os versos do poeta Kâlidâsa...

Ó bem amada, eis a Primavera!
o amor, gracioso guerreiro, estendeu seu arco
e à guisa de corda tem uma guirlanda de abelhas
e um galho cheio de botões floridos
serve-lhe de flecha.
Ele chega e se apresta para trespassar os corações que
os desejos alimentam.

Vê, a feérica Primavera tudo embelezou.
Os galhos azuis recobertos de flores,
as águas azuis semeadas de lótus.
As mulheres amorosas, a brisa perfumada
as noites deliciosas, as manchas encantadoras,
e o tanque que brilha como um milagre de pedrarias
e este enxame de mulheres que sentiram como a própria
Lua
e as árvores que vergam com o peso as flores!

E a Terra chega ao fim de mais uma viagem em torno do Sol. Os dias se tornam cada vez mais longos em nosso hemisfério, até o dia 21 de dezembro, quando uma nova viagem terá início.

ZODÍACO, O CAMINHO DOS ANIMAIS

Quando viajamos de automóvel, podemos nos orientar com o auxílio de setas e placas existentes ao longo da estrada. São sinais ali colocados para indicar aos viajantes os vários caminhos.

Pois bem. Em nossa eterna viagem em torno do Sol, podemos também contar com a ajuda de sinais de orientação. Sinais celestes que nos permitem saber a exata localização de nosso planeta em sua rota de translação.

Estes sinais são as constelações: agrupamentos de estrelas que assumem formas e sugerem no céu desenhos de seres e cousas.

As constelações que vemos no céu variam de posição segundo as estações. Isso mesmo. Você pode facilmente perceber que todas as estrelas visíveis nas noites de inverno desaparecem acima do horizonte nas noites de verão.

Por outro lado, as estrelas visíveis nas noites de verão parecem se localizar abaixo da linha do horizonte, nas noites de inverno. Somente as estrelas situadas nas vizinhanças dos pólos permanecem visíveis no verão e no inverno.

Esta aparente mudança de posição das estrelas no céu é provocada pelo movimento de translação da Terra.

Exato. Você sabe que, a cada ano, nosso planeta inicia uma nova viagem em torno do Sol.

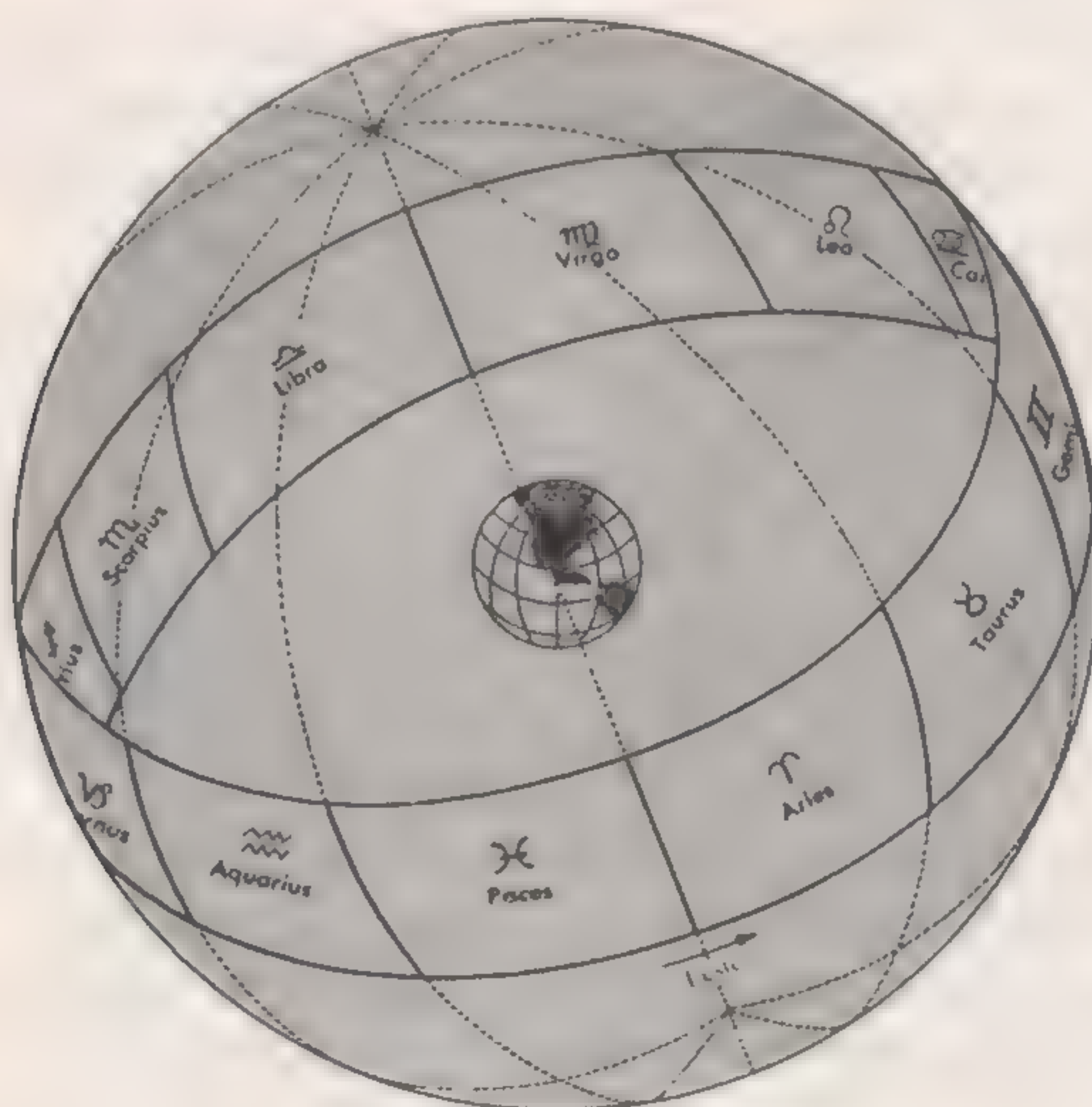
Preste atenção: no inverno, por exemplo, a Terra já descreveu praticamente metade de sua órbita. Neste ponto podemos verificar que um conjunto de constelações se projeta sobre o fundo escuro do espaço cósmico. Ao mesmo tempo, deixamos de ver um outro conjunto de constelações. É que elas desaparecem à luz intensa que o Sol irradia.

Seis meses mais tarde, a Terra se encontra num ponto localizado na outra metade de sua órbita. É o verão. As constelações que podemos ver, então, são aquelas que não eram vistas no inverno em virtude da luz solar.

Por outro lado, as constelações que víamos nas noites de inverno são agora invisíveis devido à intensa luz do Sol.

Somente durante um eclipse total do Sol é que podemos ver, durante alguns instantes, as constelações de inverno, no verão, e as constelações de verão, no inverno.

À medida que a Terra descreve sua órbita em torno do Sol, todas as constelações, com exceção daquelas que estão próximas do Cruzeiro do Sul, para os habitantes do hemisfério Sul, e das que estão próximas da Estrela Polar, para o hemisfério Norte, parecem atravessar o céu noturno, como numa enorme procissão.



O ZODIACO

Realmente... Se você, leitor, escolher uma dessas constelações e passar a observá-la todas as noites, à mesma hora, poderá notar que, a cada noite, sua constelação aparecerá um pouco mais deslocada para o oeste...

Enquanto as estrelas parecem avançar na sua procissão anual, também o Sol parece se deslocar entre as constelações zodiacais: ÁRIES (Carneiro), TAURUS (Touro), GEMINI (Gêmeos), CÂNCER (Caranguejo), LEO (Leão), VIRGO (Virgem), LIBRA (Balança), SCORPIUS (Escorpião), SAGITTARIUS (Sagitário), CAPRICORNIUS (Capricórnio), AQUARIUS (Aguadeiro), PISCES (Peixes).

Todas essas constelações têm nomes, com exceção de três, que lembram nomes de animais, alguns mitológicos. Foi em virtude desses nomes que os antigos denominaram o caminho circular que o Sol parece descrever entre as estrelas, de *ZODIACO*, isto é, *círculo de animais*.

Na realidade, o Sol não se desloca entre as constelações. O movimento da Terra em torno do Sol é que nos dá essa impressão.

Fala Fernando Pessoa, o grande poeta português:

Doze signos do céu o Sol percorre,
e, renovando o curso, nasce e morre
nos horizontes do que contemplamos
tudo em nós e o ponto de onde estamos.

Ficções da nossa mesma consciência,
fazemos o instinto e a ciência,
e o Sol, parado, nunca percorreu
os doze signos que há no céu.

Se os 12 signos existem ou não, não nos cabe discutir. O fato é que estão mencionados em tábuas antiquíssimas, onde os antigos observadores do céu escreviam suas anotações. Algumas destas tábuas têm mais de três mil anos.

Os pastores-agrônomos da velha Mesopotâmia dividiram o Zodíaco em 12 partes iguais. A cada parte corresponde uma constelação. E a cada constelação corresponde um signo.

Os pastores-astrônomos acreditavam que as estrelas de alguma forma dirigiam os eventos da vida humana, uma vez

que, por exemplo, as plantas cresciam e floresciam na época do aparecimento de certas estrelas. Assim, como a chuva era mais intensa com a entrada do Sol em Aquarius, associavam o signo do Aquário à fertilidade e à fecundidade.

Já o signo de Escorpião era associado à esterilidade, ao momento em que o aparecimento da constelação de Escorpião anunciava a época das secas.

Assim surgiram os astrólogos, sacerdotes estudiosos do céu que pretendiam prever o futuro de uma pessoa, com base nas posições dos astros no zodíaco no momento de seu nascimento.

Muitas pessoas acreditam na Astrologia. Outras preferem crer, como nós, que o que realmente motiva tais mudanças na natureza são as sucessivas estações do ano que os antigos não podiam marcar por falta de um bom calendário.

METEOROS, LÁGRIMAS DE ESTRELAS?

Estrela correndo no céu pode ser motivo de encantamento. Mas muitas vezes assusta a quem a vê. O sertanejo, geralmente desconfiado, quando vê uma dessas, resmunga:

— Deus te guie...
Deus te guie, Zelação...

Com esse voto, ele pede a Deus que dirija a estrela para o mar. Porque, se caísse do céu em terra, seria o fim do mundo, que acabaria consumido pelo fogo. Se cair no mar, menos mal. A estrela apenas se transformará numa estrela-do-mar.

A impressão de que as estrelas-cadentes anunciam calamidade, está gravada na mente do nosso sertanejo, homem crédulo, de espírito aberto a todo o tipo de superstições, bem como de qualquer homem simples.

Quando uma estrela aparece, rápida, cortando o firmamento, ele já pensa, preocupado: «É um doente que vai morrer.» E para evitar o mal, vai logo fazendo seu pedido:

— Deus te salve, Deus te tenha!
Que na Terra nunca venhas!

Segundo a credice popular, quando um meteoro passa rápido, riscando de fogo a noite, quem o observa pode fazer

um pedido, que será atendido — desde que o desejo seja expresso enquanto durar o clarão:

— Deus, me dê o coração do meu Pedro em casamento!

Essa superstição é difundida no Brasil. Sua origem está na Europa, onde o hábito de fazer um pedido durante a aparição de uma estrela-cadente é muito antigo mesmo.

A observação das estrelas-cadentes ou meteoros é prática muito antiga. O mais velho documento que registra isso é um papiro egípcio datado de 2.000 antes de Cristo.

Até o século XVII, a maioria dos cientistas não aceitava a origem extraterrestre das estrelas-cadentes, apesar das inúmeras provas e observações visuais existentes.

Vez por outra, pedaços de pedra eram encontrados após a passagem de meteoros. O povo, evidentemente, não sabia como isso acontecia e chegava ao ponto de adorar essas pedras, atribuindo sua vinda a algum fenômeno sobrenatural.

A chuva de estrelas-cadentes que ocorreu no início de novembro de 1492, na Alsácia, chegou a ser testemunhada pelo imperador Maximiliano e seu exército. Mais que depressa, foi interpretada como um milagre, uma antevisão da vitória do imperador.

A insistência dos cientistas em não aceitar uma origem extraterrestre para os meteoros era tal que, em 15 de abril de 1769, o grande químico francês Lavoisier, afirmou na Academia Francesa:

— Pedras que caem do céu não existem!

Somente em 1803 depois de uma notável chuva de estrelas-cadentes na Normandia, é que o astrônomo francês Jean-Baptista Biot confirmou de maneira indiscutível a origem cósmica do fenômeno.

Essas estrelas que correm no céu, cortando o espaço com seus rastros de fogo, são chamadas cientificamente de *meteoros*.

Os meteoros são o fenômeno luminoso que ocorre na atmosfera terrestre, resultante de atrito provocado por um corpo sólido que, chegando com grande velocidade do espaço exterior, se choca com as moléculas dos gases da nossa atmosfera, provocando seu aquecimento. Em conse-

qüência desse superaquecimento, o corpo sólido fica incandescente, uma verdadeira bola de fogo, a que chamamos estrela-cadente. Algumas dessas rochas são tão pequenas, que se consome antes mesmo de atingir o solo terrestre. Outras são tão enormes que, além de produzir uma grande luminosidade e deixar um verdadeiro rastro luminoso, atingem a superfície da Terra. Essas pedras que chegam até o solo são os chamados *meteoritos*.

Aqui no Brasil, o meteorito mais conhecido já recolhido foi encontrado em 1784, na Bahia. Tem cerca de 5.300 quilos e está exposto no Museu Nacional do Rio de Janeiro. É o meteorito de Bendengó.

Na África, foi descoberto um outro, de mais de 50 toneladas. E na Sibéria, em 1908, caiu um meteorito com perto de 40 mil toneladas.

Atualmente, com o incrível avanço da Ciência, os astrônomos conseguem detectar os meteoros pelo radar. Antes desse método não se tinha a mínima idéia do número de pedras que atinge a Terra todos os dias.

Hoje, sabe-se que a cada segundo milhares de pequenos pedaços de pedra e ferro chegam até a Terra. São os chamados micrometeoritos. Alguns deles têm dimensões inferiores à cabeça de um alfinete. Seu número é tão grande que, segundo alguns astrônomos, a Terra deve ter sua massa aumentada em 1.000 toneladas diariamente. Mas não há motivo para preocupações: se considerarmos a massa total da Terra, esse crescimento diário é quase insignificante.

Se, numa noite bem clara, uma pessoa ficar observando o céu durante bastante tempo, com certeza vai ver muitos meteoros. Pode acontecer até de ver um mais luminoso que as mais brilhantes estrelas do céu.

Esses são os chamados *bólidos*. Eles deixam um rastro luminoso que dura alguns segundos. E, às vezes, explodem.

Muito raramente, os bólidos atingem o solo. Quando isso acontece, se eles forem grandes de verdade, provocam uma cratera na superfície terrestre: são as crateras meteóricas.

No Estado de Arizona, nos Estados Unidos, existe uma dessas crateras. Teria sido provocada por um bólido de 150 milhões de toneladas, há cerca de 30 mil anos atrás.

Apesar de explicados cientificamente, os meteoros — como, aliás, todos os outros fenômenos celestes — continu-

am envoltos num certo mistério que a alma popular insiste em cultivar. Daí, surgem canções e poemas, como

— Você foi fugidia,
Como uma estrela cadente.
Brilhou um dia,
No céu da minha vida,
Cheia de rebeldia.
Deixou meu coração ardente
E desapareceu no caminho da vida.

CHOQUE DE ASTROS

Uma das maiores curiosidades do leigo em Astronomia se refere à possibilidade de um choque entre a Terra e outro corpo celeste.

Na verdade, o temor de que isso venha a acontecer um dia é explorado e reforçado pelos filmes de ficção científica que já usaram esse recurso, provocando impacto também na platéia...

Mas, do ponto de vista estritamente científico, essas possibilidades são muito remotas e foram objetos de estudos acurados. O astrônomo Ernest Opik calculou, com precisão, as chances de que um asteróide rasante à Terra venha a se chocar com o nosso planeta. E achou um percentual inferior a 0,001 por cento.

Mesmo assim, como bom cientista, ele não excluiu o risco da ocorrência de choques.

No dia 10 de agosto de 1971, ocorreu um fato digno de figurar em qualquer filme de suspense. Um meteoro passou sobre os Estados Unidos e o Canadá, numa trajetória de aproximadamente 1.500 quilômetros. Na altura do Estado de Montana, chegaram a ser registrados ruídos provocados pelas ondas de choque.

Segundo o astrônomo Luigi Jacchia, do Observatório de Harvard, o grande bólido deve ter entrado na atmosfera

terrestre com um ângulo muito reduzido e, por isso, chegou a uma altura mínima da Terra inferior a 10 quilômetros, justamente sobre o Estado de Montana.

Sua passagem foi captada pela Força Aérea norte-americana e a temperatura do meteoro foi suficientemente alta para ser registrada por um radiômetro do Estado de Utah, no momento em que passava a 76 quilômetros da terra.

Depois de calcular a órbita descrita pelo meteoro, os cientistas conseguiram determinar sua velocidade, na passagem junto à Terra: 29,4 quilômetros por segundo. Ou seja, 105.840 quilômetros por hora, para se ter uma idéia melhor. Sua massa foi estimada em 4 mil toneladas e, caso atingisse a Terra, seu impacto abriria uma cratera de mais ou menos 10 quilômetros de raio.

Em alguns casos, a possibilidade de um choque é bem considerável. O asteróide 1976 AA, descoberto no dia 7 de janeiro de 1976, por Eleonor Hellin, Observatório de Monte Palomar, é um exemplo de um provável asteróide rasante. Segundo o professor Eugene Shoemaker, ele tem 75 por cento de possibilidade de se chocar com a Terra. E se isso acontecer, provavelmente abrirá uma cratera de mais de 16 quilômetros de raio.

Mesmo assim, as chances de uma colisão não são muito grandes, se considerarmos que sua próxima passagem, junto da Terra está prevista para dentro de 24 milhões de anos. E até lá, do jeito que as pesquisas científicas estão se desenvolvendo, na certa já terá sido encontrada uma maneira de desviar o grande corpo celeste.

Os asteróides que passavam rasantes à Terra — conhecidos como *earth grazers* — eram considerados, até pouco tempo, objetos astronômicos raros. Mas, na verdade, hoje se sabe que eles existem aos milhares, e o mais extraordinário apareceu a 9 de outubro de 1969. Atravessou o céu de Oklahoma, de Kansas ao Missouri, com um brilho de mil vezes superior ao da Lua cheia.

O receio que esses meteoros que envolvem inconscientemente a humanidade despertam está muito bem expresso no poema «Os Medos», de Henrique Simas:

«Os medos gerais, multivalentes
Os medos particulares, todos

É preciso que sejam fulminados.
Chegar-se-á, então, ao lado oposto.

.....

De repente, um meteoro imenso
No céu louco.
Depois outros, de cores uniformes
Vão caindo.
(Até parece que não param.)
Serão enxames de antigos aerólitos?
Uma chuva de pedras centenárias?
Serão estrelas cadentes, serão astros
Que se vão desligando da unidade?

Nos últimos anos, têm sido descobertos muitos asteróides rasantes. Só o astrônomo Fred Whipple estima que existam mais de 100 com diâmetro médio de 1.500 metros, além de milhares de outros com dimensões reduzidas.

E de onde seriam originários esses corpos celestes que vivem vagando pelo espaço?

Alguns cientistas acreditam que sua origem seja planetária. Eles seriam provenientes da fragmentação dos asteróides do anel principal, que originalmente não atingiam o interior da órbita de Marte.

Outros, ainda, defendem a teoria de que esses asteróides seriam o núcleo de cometas que perderam seu envoltório gasoso.

A existência de milhares de *earth grazers* explica o número incalculável de crateras meteóricas registradas na Lua e em outros planetas recentemente investigados pelas sondas norte-americanas. E nós, habitantes deste século de grande desenvolvimento científico, temos o privilégio de ver isso tudo em fotografias coloridas.

Na verdade, está se acabando o tempo em que nós ficávamos de olhos fechados diante da tela, para não ver a catástrofe iminente. Atualmente a NASA — Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos — prevê a operação de acoplamento de naves espaciais com asteróides, para estudar a natureza e a origem desses corpos.

Assim, a Astronomia se difunde. Nas páginas dos jornais e pela televisão, qualquer pessoa toma conhecimento dos estudos que determinam o peso e a trajetória de um asteróide.

E daqui mesmo da Terra, sentados numa poltrona, podemos acompanhar o avanço da Astronáutica, que com certeza, dentro em pouco, estará em condições de concorrer para evitar o choque desses asteróides.

O impacto de bólidos celestes com a Terra já provocou, na época da origem do sistema solar, crateras bem grandes em nosso planeta. Só que, hoje, elas são quase imperceptíveis, devido à ação constante da erosão.

Na Lua e em alguns planetas investigados, a erosão foi bastante reduzida e, por isso, as crateras são acentuadas, como se pode ver nas fotografias obtidas pelas missões espaciais.

Para os astrônomos, os bólidos são preocupações distantes, já que as possibilidades do choque com a Terra são pequenas.

Para os poetas, porém, eles estão muito mais perto, pois são motivo de belos versos, como estes de Jorge de Lima:

Seja, embora, ilusão, hei de sempre mantê-la:
No côncavo do céu, há lágrimas astrais
E o bólido celeste é a lágrima da estrela!

BENDENGÓ, A PEDRA QUE VEIO DO CÉU

Bendengó é um meteorito que foi encontrado no sertão baiano, em 1784, junto a um rio, afluente do Vasa-Barris e que passou a se chamar rio Bendengó.

O peso desse meteorito é de 5 toneladas e seu nome, de origem indígena, significa, entre os índios quiriris da Bahia, *vindo do céu*.

No local da queda do Bendengó existem até hoje escombros e estilhaços da pedra vinda do céu. E o acontecimento ficou na lembrança de todos os habitantes da região, em parte graças à literatura de cordel, que contou toda a história.

O relato que vamos ler é do escritor de cordel José Aras:

Este marco milenário
Que Deus ao sertão mandou
Quando os astros o despejaram
A Terra toda abalou
Os índios se estremeceram
E toda aldeia curvou.

Contavam que ouviram dizer
Que quando a pedra caiu
As serras todas gemiam
E assobiavam os rios

E os índios diziam «Bendengó
Tupã do calor e do frio».

Veio índios de outras tribos
Visitar o Bendengó
Veio índios do Ceará
Do Canindé a Maxotó
Trazendo presente e pena
Ao chefe Cachomongó

Os índios se desertaram
Acabou-se adoração
Ficaram só as fazendas
Aumentando o sertão
Os índios domesticados
Vaqueiros da Criação

E continua o relato, na linguagem simples do cantador,
falando agora da descoberta do meteorito pelos homens
brancos.

Anos depois as aldeias
Estavam bem habitadas
As serras Icoaraça
Já era muito falada
E as terras do Nordeste
Estavam civilizada.

Robério Dias formou
Como seu pai uma bandeira
E pelo Itapicuru
Subia aquela ribanceira
Pelo rio Cariacá
Penetrou nesta ribeira.

Joaquim da Mota Botelho
Foi dá notícias a Robério
Dizendo «vi uma pedra
Que parece um mistério
No riacho Bendengó
É negócio muito sério.

Também lhe peço segredo
Do que agora lhe falo
A tempos que a meia-noite
Se ouve o canto de um galo

Tem a mim aos moradores
Causado medo e abalo».

Robério o acompanhou
Ao sítio de Bendengó
Viu a tal pedra encantada
E achou não ter uma só
E logo foi dá notícia
Ao seu capitão-mor.

Mas Robério conheceu
Ser um grande aerolito
E os índios deram notícia
Que veio do infinito
E que seus pais lhe contavam
Deu um estampido esquisito.

«Não dê notícias a ninguém
Que pode ti causar aml
Só depois de ter ciência
Nosso Rei de Portugal».
E assim o Velho Botelho
Calou-se no matagal.

Robério viajou logo
À capital da Bahia
Dom Rodrigo de Menezes
Governava a capitania
Deu notícia da pedra estranha
Que lá no sertão havia.

Francisco Marques Ferreira
Do Itapicuru capitão-mor
Recebeu do Governador
Ordenado a ele só
Subir para o sertão
E conduzir o Bendengó.

E o relato da literatura de cordel continua, com uma linguagem cheia de erros, mas com incrível correção histórica. Depois da descoberta, iniciou-se, em 1785, o trabalho de remoção do aerolito, que levaria cento e três longos anos:

No ano de oitenta e cinco
Do século setecentos
Ao Capitão Chico Marques

Deu origem o abastecimento
Conduziu o Bendengó
E construiu um monumento

Que havia de ser feito
Hoje na praça Cairu
Em memória de Sardinha,
Cabral e Caramuru
O aerolito suspenso
Cercado de índios nus.

Construíram carretão
De madeira resistente
Levaram a pedra acima
Mas foi improdutor
Tombou e queimou o eixo
E matou os bois da frente.

A pedra caiu no rio
Logo veio o desengano
O rio ficou dando banho
Como se fosse humano
Assim esteve parado
Cerca de cento e três anos.

O baiano José Aras fala também da repercussão da notícia, na sua bela linguagem sertaneja:

A notícia foi bem longe
Veio gente de terra estranha
Veio sábio até da Rússia
De toda a Europa e Alemanha
Visitar aquelas paragens
Daquela gente tacanha.

Quando viam admiravam
O tamanho do aerolito
Que conheciam no globo
E também o mais bonito
Veio sábio do Japão
E cientista do Egito.

Cada qual levava amostra
Serrava o bendengó
Mas ao povo do sertão
Não deixava o melhor

E diziam «é ferro, é níquel
E também carvão em pó».

O relato da literatura de cordel vai até o transporte da
pedra para o Museu da Quinta da Boa Vista, no Rio de
Janeiro, onde se encontra atualmente.

No ano de oitenta e cinco
Do século de oitocentos
No ano da liberdade
O reino em movimento
A princesa Isabel
Mandou buscar nosso elemento

Mandou Teodoro Sampaio
Nosso grande engenheiro
Que construía a leste
De Salvador a Juazeiro
E os carris de vagões
Andavam muito ligeiro.

Veio os barões de lá da corte
Bacharéis e engenheiros
Abrindo estrada nos matos
Gastando muito dinheiro
Macacos, vagões e trilhos
Vinha em lombos de sendeiros

Da estação Jacurici
Grande concurso de gente
Que vinha daquele lugar
Encontrava ainda quente
Aquela pedra quitá
E teve como vigia
Um índio tupinambá

Só mesmo a providência
Que a pôs neste lugar
Nem dela tem consciência
Que São Jacó veio mandar
Só mesmo a virgem pura
Dá ordem para levar.

E conduziram a pedra
Em cima de um vagão

Com um mil e tantos homens
Empurrando ia as mãos
Foi quase um ano o transporte
Para chegar a estação.

Foi quase um ano de luta
Para fazer o transporte
Chegando ao Jucurici
Foi uma luta de morte
Carregaram para sempre
Aquela estrela do norte.

A pedra atraía a chuva
Pois tinha todos metais
Uma obra construída
Lá nos fundos siderais
A proteção de Bahia
Como as terras iniciais.

Construíram no local
Dois monumentos bonitos
Em memória do lugar
O berço de aerolito
Em placas de metais
Com todo histórico escrito.

Em vagão de ferro
Embarcaram os engenheiros
E do Salvador a Recife
Gastando muito dinheiro
Descansa na Boa Vista
Lá no Rio de Janeiro.

A capital da República
Foi para o planalto goiano
Devolvam nossa pedra
Deste para o outro ano
As relíquias da Bahia
Pertence ao povo baiano.

Ao chegar ao Rio de Janeiro, a pedra ficou tão famosa
que mostravam o resumo do ano, cantou o meteorito com
estes versinhos, que acabaram virando música:

«E virou
E mexeu

E apareceu
O Bendengó». (BIS)

A influência do Bendengó na então capital, foi notável. Foi notícia e assunto de todas as rodas. Venderam-se até fazendas com seu nome.

Até na moda influiu. Os homens passaram a usar uma espécie de topete que levou o nome de Bendengó. Era comum escutar o freguês dizer ao barbeiro:

Corte baixo, mas deixe o bendengó...

Todos queriam ter o seu *bendengó*. Ter um bendengó era ser «pra frente». E as moças não escondiam sua preferência:

Acho o Pedrinho tão lindo com aquele bendengó...

Com o tempo, a moda se vulgarizou e os moleques passaram a adotá-la também. Surgiram as condenações:

Vejam só que atrevimento! Moleque de bendengó!

Foi quando surgiu a quadrinha, mais uma manifestação popular em louvor do meteorito:

Tanta tolice que fala,
tanta asneira que faz dó,
gaforinhas de moleques
já se chama bendengó.

COMETAS, ASTROS COM CABELEIRA

O *Cometa* — o misterioso viajante do espaço... astro de extensa cabeleira e cauda, tem sido desde a mais remota antiguidade motivo de grande curiosidade e terror.

O homem sempre acreditou que os cometas anunciavam calamidade... guerras... pestes... e quem sabe, talvez, até o fim do mundo...

Carlos Drummond de Andrade assistiu, aos sete anos, a passagem do cometa de Halley. É ele quem nos relata suas impressões:

Olho o cometa
com deslumbrado horror de sua cauda
que vai bater na Terra e o mundo explode.
Não estou preparado! Quem está,
para morrer? O céu é dia,
um dia mais bonito do que o dia.
O sentimento crava unhas
em mim: não tive tempo
nem mesmo de pecar, ou pequei bem?
Como irei a DEUS sem boas obras,
e que são boas obras? O cometa
chicoteia de luz a minha vida
e tudo que não fiz brilhar em diadema
e tudo é lindo.

Ninguém chora
nem grita.
A luz total
de nossa morte faz um espetáculo...

Assim eram vistos os cometas: enviados de Deus a pressagiar tragédias e calamidades... Sinais celestes, do descontentamento do Criador. Mas... o que na realidade são estes misteriosos astros errantes?... De onde vêm? Para onde vão?

Os cometas são astros nebulosos geralmente acompanhados de um apêndice luminoso chamado *cauda*.

Existem milhares de cometas no espaço. Mas somente quando se aproximam da Terra se tornam suficientemente brilhantes para serem vistos a olho nu. Da mesma maneira que os outros astros, o cometa se desloca no céu todos os dias. Nasce a este e se põe a oeste.

De início, fora do alcance da nossa visão, parece uma pequena nuvem luminosa. À medida que se aproxima do Sol e seu brilho se torna mais intenso, a ponto de ser visto sem o auxílio de instrumentos, o cometa começa a desenvolver uma cauda luminosa. Curtas ou imensas, as caudas dos cometas são formadas de matéria muito leve. Tão leve e fina que é possível através delas, observar as estrelas.

Alguns cometas têm mais de duas caudas. E, às vezes, elas se abrem em verdadeiros e indizíveis leques luminosos. Ficou célebre, aliás, o cometa de Cheseaux que, em 1744 surgiu nos céus com *seis* caudas, todas abertas em maravilhoso leque de luz azul. Foi tão belo o fenômeno que o cometa logo ditou a moda... E era comum escutar nos cabeleireiros da época...

— Por favor, Pierre... Quero o meu cabelo *à la* cometa, sim?

No entanto, apesar de toda a sua beleza, os cometas continuavam a inspirar terror. Em 1811, quando um cometa permaneceu visível durante vários meses, com sua cauda curva se espalhando no espaço num espetáculo de luz resplandecente, apavoradas, as pessoas comentavam:

— Isto é desgraça na certa!
— Com certeza, uma nova guerra!

E no ano seguinte, enquanto Napoleão sofria sua mais completa derrota na campanha da Rússia, enquanto os ingleses combatiam os americanos, era comum escutar pelas ruas...

— Eu não disse, bem que o cometa avisou!

Mas cabe ressaltar que, se o cometa anunciava desgraças, também, na opinião de muitos, trazia alguns benefícios. A safra de vinho de 1811 foi tão boa que o povo, reconhecido, batizou-a de «vinho do cometa».

Todas estas crendices e superstições trouxeram, contudo, resultado positivo: O medo e a curiosidade popular fizeram com que a passagem dos cometas fosse sempre registrada, mesmo muitos anos antes de Cristo.

E foi consultando e analisando estes registros que os astrônomos concluíram que alguns cometas apareciam e desapareciam periodicamente. Ficou provado que certos cometas nos visitavam com certa regularidade. De tempos em tempos, eles surgiam, por isso foram chamados *cometas periódicos*.

A descoberta de que os cometas descrevem órbitas elípticas foi efetuada pelo astrônomo britânico Edmond Halley. Estudando o cometa que surgiu em 1682, Halley previu a sua volta. Segundo ele, o cometa voltaria em 1758, isto é, 76 anos mais tarde.

Halley não viveu o suficiente para ver confirmada a sua teoria. Mas, em sua homenagem, o cometa, que reapareceu na data marcada, recebeu o nome de Cometa de Halley.

A descoberta de que os cometas descrevem órbitas elípticas em torno do nosso Sol contribuiu grandemente para desmistificar o poder maligno destes astros.

E Voltaire, antes mesmo de ser confirmada a previsão de Halley, escreveu:

Cometa que se teme como ao trovão
Pare de apavorar os povos da Terra.
Numa imensa elipse conclua a sua trajetória
Suba, desça até o astro do dia
Lance seus fogos, vá e venha sem cessar,
Aos mundos esgotados reanimar a velhice.

E Victor Hugo, após a confirmação da teoria do astrônomo inglês, dedicou a Halley um de seus inesquecíveis poemas:

— Ele disse — Em tal dia o astro voltará!
Que gritaria!

Subitamente, uma tarde, viu-se na noite escura e soberba,
Na hora na qual o grande sudário se cala,
Empalidecer confusamente, depois branquear.
Era o ano anunciado e previsto...
E subitamente, como um fantasma que entra em uma casa,
Apareceu, acima do esquivo horizonte,
Uma chama que se estendeu a milhões de léguas
Monstruosa luminosidade dos imensos azuis,
Esplêndida ao fundo do céu bruscamente iluminado,
Assustado o astro diz aos homens: Aqui estou!

Com a descoberta de Halley, os astrônomos não só passaram a prever as aparições dos cometas, como também a estudar as aparições passadas, analisando os manuscritos dos povos antigos.

E assim se verificou que o mais antigo registro do cometa de Halley foi feito no ano 466 antes de Cristo... Há dois mil e quinhentos anos, portanto.

Já nessa época, Sêneca, o grande filósofo grego, dizia:

«Um dia virá, onde os caminhos dos cometas
serão conhecidos e submetidos a regras como
aquelas dos planetas.»

O filósofo tinha razão. Vinte séculos mais tarde a astronomia pôde determinar com exatidão a órbita de um cometa.

Em 1910, o cometa de Halley apareceu pela última vez. Nessa época o povo não mais acreditava que ele fosse o prenúncio de calamidade. Muita gente porém temeu que o cometa viesse a se chocar contra a Terra.

A Terra nada sofreu. Mas, realmente, a extensa cauda de mais de 50 milhões de quilômetros do cometa de Halley atravessou o nosso planeta. É que a cauda dos cometas contém muito pouca matéria. As moléculas de gases que a compõem são raras e muito mais espaçadas que as da atmosfera terrestre.

Sobre o acontecimento de 1910, convém ler o relato do poeta Carlos Drummond de Andrade:

Aos sete anos de idade imaginei que ia presenciar a morte do mundo, ou antes, que morreria com ele. Um cometa mal-humorado visitava o espaço. Em certo dia de 1910, sua cauda tocaria a Terra, não haveria mais aulas de aritmética, nem missa de domingo, nem obediência aos mais velhos. Essas perspectivas eram boas. Mas também não haveria mais geléia, *Tico-Tico*, a árvore de moedas que um padrinho surrealista preparava para o afilhado que ia visitá-lo. Idéias que aborreciam. Havia ainda a angústia da morte, o tranco final, com a cidade inteira (e a cidade, para o menino, era o mundo) se despedaçando — mas isso, afinal, seria um espetáculo. Preparei-me para morrer, com terror e curiosidade.

O que aconteceu à noite foi maravilhoso. O Cometa Halley apareceu mais nítido, mais denso de luz, e airoso deslizou sobre nossas cabeças, sem dar confiança de exterminar-nos. No ar frio, o céu dourado baixou ao vale, tornando irreal o contorno dos sobrados, da igreja, das montanhas. Saíamos para a rua banhados de ouro, magníficos e esquecidos da morte, que não houve. Nunca mais houve cometa igual, assim terrível, desdenhoso e belo. O rastro dele media... Como posso referir em escala musical as proporções de uma escultura de luz, esguia e estelar, que fosforeja sobre a infância inteira? No dia seguinte, todo mundo se cumprimentava, todos satisfeitos, a passagem do cometa fizera a vida mais bonita.

As cabeças ou núcleos dos cometas são compostas de rochas que se mantêm agrupadas pela atração gravitacional. O Cometa West, que apareceu em 1976, possuía quatro núcleos bem visíveis, conforme fotografia do Observatório Nacional.

Os caminhos descritos pela maior parte dos cometas são elipses muito alongadas. Uma das extremidades da órbita passa muito próxima do Sol, enquanto a outra passa bastante distante.

Quando estão longe do Sol, os cometas não têm cauda. Quando próximos, uma força, talvez a ação exercida pelos raios solares sobre suas cabeças, provoca o desenvolvimento da massa gasosa que constitui a cauda. Curioso é que a cauda se dirige sempre em sentido oposto ao Sol. O núcleo do cometa reflete a luz solar, enquanto a cauda emite luz proveniente da excitação produzida pelos raios do Sol sobre suas moléculas.

O cometa de Halley deverá aparecer novamente no ano 1986. Nesta ocasião, será lançada em sua órbita uma sonda, com a finalidade de descobrir a sua constituição.

A ciência já explicou tantas causas sobre os cometas que o homem já não os teme. E a vida moderna justifica as palavras amarguradas de Drummond:

Nem todas as concepções de fim material do mundo terão a magnificência desta que liga a desintegração da Terra ao choque com a cabeleira luminosa de um astro. Concepção antiquada, concordo. Admitia a liquidação do nosso planeta como uma tragédia cósmica que o homem não tinha poder de evitar.

Hoje, o excitante é imaginar a possibilidade dessa destruição por obra e graça do homem. A Terra e os cometas devem ter medo de nós.

ESTRELA DE BELÉM, SINAL DIVINO OU ASTRONÔMICO

Segundo São Mateus relata na Bíblia, foi a estrela de Belém que anunciou aos reis Magos do Oriente o nascimento de Jesus Cristo.

Na Antiguidade, acreditava-se que todos estavam sob a proteção de uma estrela. Nada mais natural portanto que a vinda do filho de Deus fosse anunciada por um fenômeno extraordinário. Que uma estrela comunicasse, aos sábios, na época conhecidos como *magos*, e à humanidade a chegada à Terra daquele que as Santas Escrituras há tanto anunciavam!

Assim relata o primeiro versículo, do capítulo II, do Evangelho de São Mateus:

Tendo pois nascido Jesus, em Belém, de Judá, em tempo do Rei Herodes, eis que vieram do Oriente uns magos a Jerusalém, dizendo: Onde está o Rei dos Judeus, que é nascido? Porque nós vimos, no Oriente, sua estrela: e viemos adorá-lo.

Tal estrela só poderia ser um astro que brilhasse tão intensamente como um verdadeiro sol da meia-noite como diz o poeta Fagundes Varela:

Brilha. sol da meia-noite!
Sol, talvez de um belo dia,

Que a sombra túrbida e fria
De nosso globo encontrou!

Sol das plagas mais felizes!
Sol que outros seres anima!
Que sobre este pobre clima
De Deus a mão arrojou!

Borboletas do ermo! Aves dos montes!
Criaturas da noite! Que alegria
Estranha vos anima? O novo dia
Que abeira os Horizontes
Acaso nos trará
Inaudito favor de Jeová?

Oh! Certamente! Os astros não se abalam,
Tão comovida a Terra não palpita,
A natureza toda não se agita,
As solidões não falam,
Não exultam os céus,
Se os não roçasse o hálito de Deus!

Ah! sim, tu vens do oriente,
Passaste sobre as cimeiras
Das montanhas altaneiras
Onde a luz seu trono tem!

Trazes, quem sabe? em teus raios
A palavra da verdade!...
Prodígio da imensidade,
Dize, o que sucede além?

Mundo recém-nascido! Astro brilhante
Cujo clarão vivaz me entorna n'alma
Doces lampejos de inefável calma!
Estrela radiante
Glória da criação!
Aceita minha humilde adoração!

As aldeias alegram-se, os pastores
Saem de seus casais cantando hosanas,
das tendas do deserto e das cabanas
Hinos, risos e flores
Se levantam a flux!
Tudo se volta ao céu e brada — luz!

Glória ao Senhor nas alturas!
Paz aos homens nestes mundo!
Gênios do abismo sem função,
Torcei-vos, — nasceu Jesus!

E vós, filhos do pecado,
Quebrai, quebrai vossos ferros,
E, livres de escuros erros,
Erguei-vos, saudai a luz!

Segundo as Escrituras, não existe dúvida que tal astro ou estrela brilhou, realmente sobre a cidade de Belém. Ficou a dúvida entre os astrônomos ou teólogos para explicar e elucidar a natureza desse fenômeno.

Seria a estrela de Belém um fenômeno astronômico? Qual sua origem? Que estrela foi essa? Como surgiu? De onde veio, para onde foi?

A hipótese mais antiga foi a do teólogo e perito em assuntos cristãos, Orígenes, que viveu no século III. Para ele, a estrela dos magos foi um cometa. Essa hipótese foi desenvolvida pelo sacerdote dominicano francês, Padre Albert Lagrange, que sugeriu ter sido o cometa de Halley, que surge, no céu, com intervalos de 76 anos, a estrela anunciadora.

Para aceitarmos tal hipótese teríamos que aceitar um erro de 11 anos, na data atribuída ao nascimento de Jesus Cristo. Pois cálculos astronômicos situam a passagem do cometa de Halley no ano 11 antes de Cristo, quando astrônomos chineses assinalaram a sua presença na constelação de *Gêmeos*.

Até hoje acredita-se que foi esse cometa o célebre astro que anunciou a vinda do Messias. Assim o reaparecimento, próximo ao Natal de 1969, do cometa Tago-Sato-Kosaka motivou a crença de que se tratava de um provável mensageiro dos céus, anunciando a chegada de um novo ente divino. Sempre que um cometa surge próximo ao fim do ano a mente popular o interpreta como nova estrela-de-Belém.

Mas, se a hipótese de ser estrela da natividade um cometa não foi aceita cientificamente, ficou a poética imagem...

É fácil encontrarmos, no Natal, um cometa ilustrando as canções e decorando os presépios.

Assim ficou sendo a imagem da estrela dos Magos até que, em 1572, o astrônomo dinamarquês Ticho Brahe, quando viajava da Alemanha para a Dinamarca, ao pernoitar numa abadia, observa uma estrela muito brilhante que lhe lembrou a dos magos.

Ao anoitecer, como bom amante dos astros, procura observar o céu. Qual não é a sua surpresa ao descobrir junto ao zênite uma radiante estrela, na constelação de Cassiopeia. Talvez porque estivesse em peregrinação, ela ficou conhecida como *Peregrina*.

Sua cintilação e magnitude atingiram tal intensidade que foi visível a olho nu mesmo ao meio-dia.

Permaneceu visível durante mais de 17 meses. Neste período, inúmeras hipóteses surgiram para explicar o aparecimento dessa nova estrela.

Uma vez que a imutabilidade dos céus era um dogma aceito como divino e jamais posto em dúvida, um tal aparecimento abalava totalmente a crença na teoria de um céu perfeito, fixo e imutável.

O médico, matemático e filósofo italiano Gerelano Cardano viu nessa nova estrela a mesma que conduziu a Belém os reis Magos.

Já o escritor e teólogo protestante suíço Theodorus Beza afirmava que essa aparição anunciava a chegada à Terra de um segundo Salvador, como a de Belém havia anunciado a chegada do primeiro.

Outros cronistas da época, entre eles Loevitius, achavam que o Anticristo teria nascido enquanto alguns supunham que o fim do mundo se aproximava, anunciando-se o julgamento final para breve. As estrelas, como diziam, iriam cair do céu!

Em 1604, uma nova estrela surgiu no céu, observada pelo astrônomo polonês Johannes Kepler, que entretanto não a associou à estrela de Belém.

Mas, em 1623, ao prever uma conjunção tríplice dos planetas Mercúrio, Júpiter e Saturno, Kepler lançou a hipótese que a estrela de Belém fosse uma conjunção idêntica, ocorrida no ano seis antes de Cristo.

Tal hipótese vinha confirmar os erros constatados com relação à data do nascimento de Cristo. Assim, por exemplo, se for autêntica a história de ter Herodes ordenado a

matança de crianças, ela não poderia ter ocorrido no ano zero, pois Herodes morreu no ano 4 a.C., o que fez crer ter Cristo nascido no ano 6 a.C., isto é, 6 anos antes da data que os historiadores assinalam como o do seu nascimento.

Para o cronologista alemão Ideler, a conjunção tríplice ocorreu no ano 7 antes de Cristo, na constelação de Peixes; entretanto a aproximação desses astros não parece ter sido suficiente para justificar a sua observação como o de uma única estrela.

Em 1888, o escritor e astrônomo francês Camile Flammarion levantou a hipótese de que a célebre estrela dos Reis Magos seria a *estrela da manhã*, nome que se dá ao planeta Vênus quando visível de madrugada, antes do nascer do Sol, do lado do oriente ou leste.

Realmente é bem possível que a estrela do Oriente, que o evangelista São Mateus aponta como a estrela que guiou os reis Magos a Jerusalém quando de sua viagem, seja o planeta Vênus em seu período de máximo brilho.

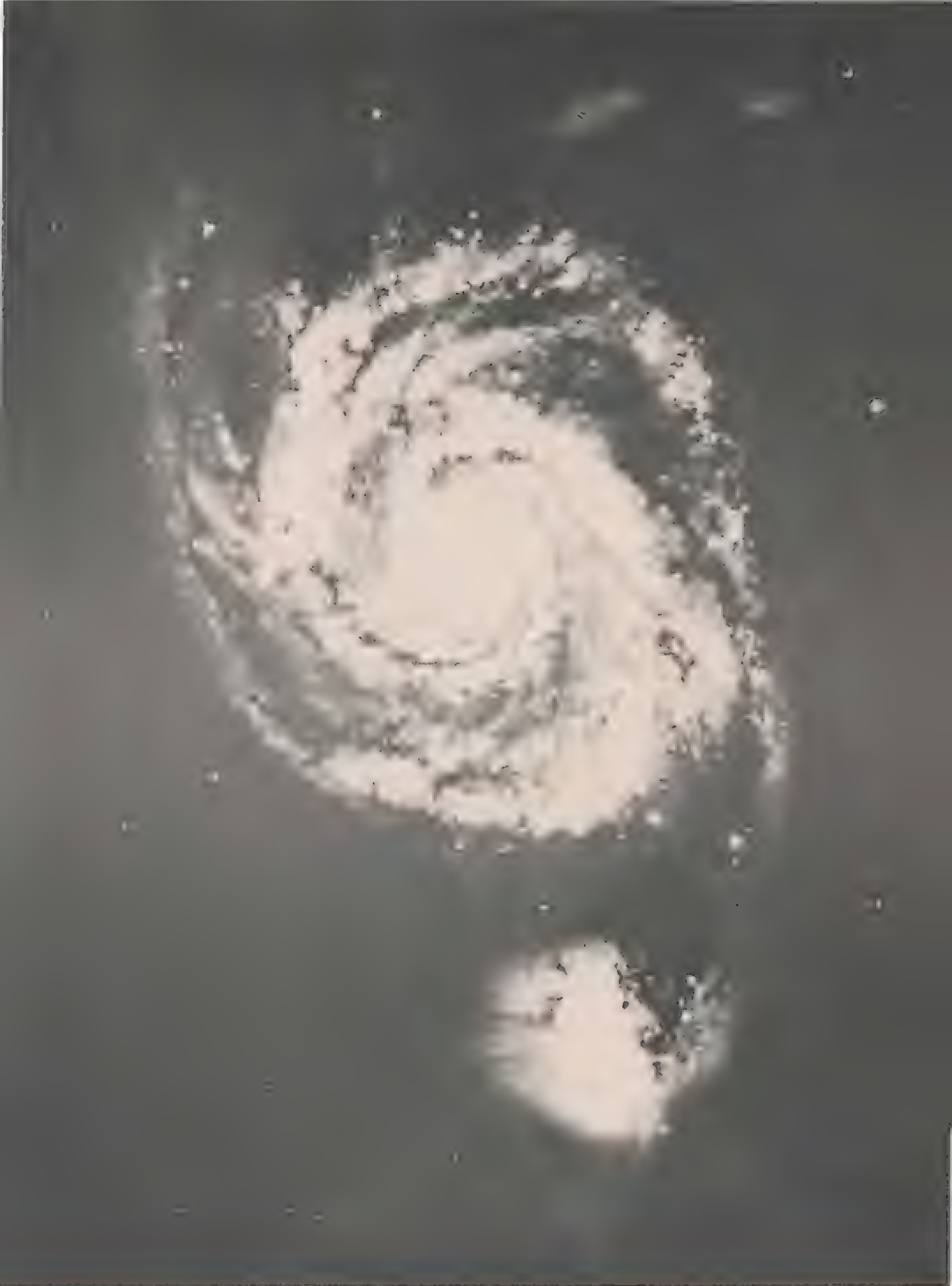
Partindo de manhã, bem cedo, ainda de madrugada, como de hábito, em excursões naquela época, podia-se ver a estrela brilhar no oriente durante toda a viagem e, ao chegar a Belém, brilhando em pleno dia, próximo ao zênite.

Imaginem o impacto que deve ter provocado junto ao povo uma estrela visível à luz do dia! Se ainda hoje as épocas de máximo brilho de Vênus provocam curiosidade ao leigo, que considera impossível ver uma estrela em pleno dia, calculem naquela época!

Existem outras explicações para a estrela de Belém: segundo alguns seria um meteoro, que tenha atravessado os céus em direção à cidade de Belém.

Recentemente, o astrônomo norte-americano Robert S. Richardson tentou reviver a hipótese de Cardano nas estrelas novas. As estrelas novas são estrelas que se tornam bruscamente muito luminosas. Elas aparecem subitamente. Brilham intensamente por alguns dias, enfraquecendo lenta e gradualmente até atingir o seu brilho primitivo. Em virtude da sua aparição brusca, elas são denominadas de estrelas novas. Tal vocábulo é impróprio, pois elas existiam antes da explosão que as tornou visível a vista desarmada.

Conhecem-se dois tipos de estrelas explosivas: as novas e as supernovas. A luminosidade das novas é multiplicada



Galáxia dos Cães de Caça.

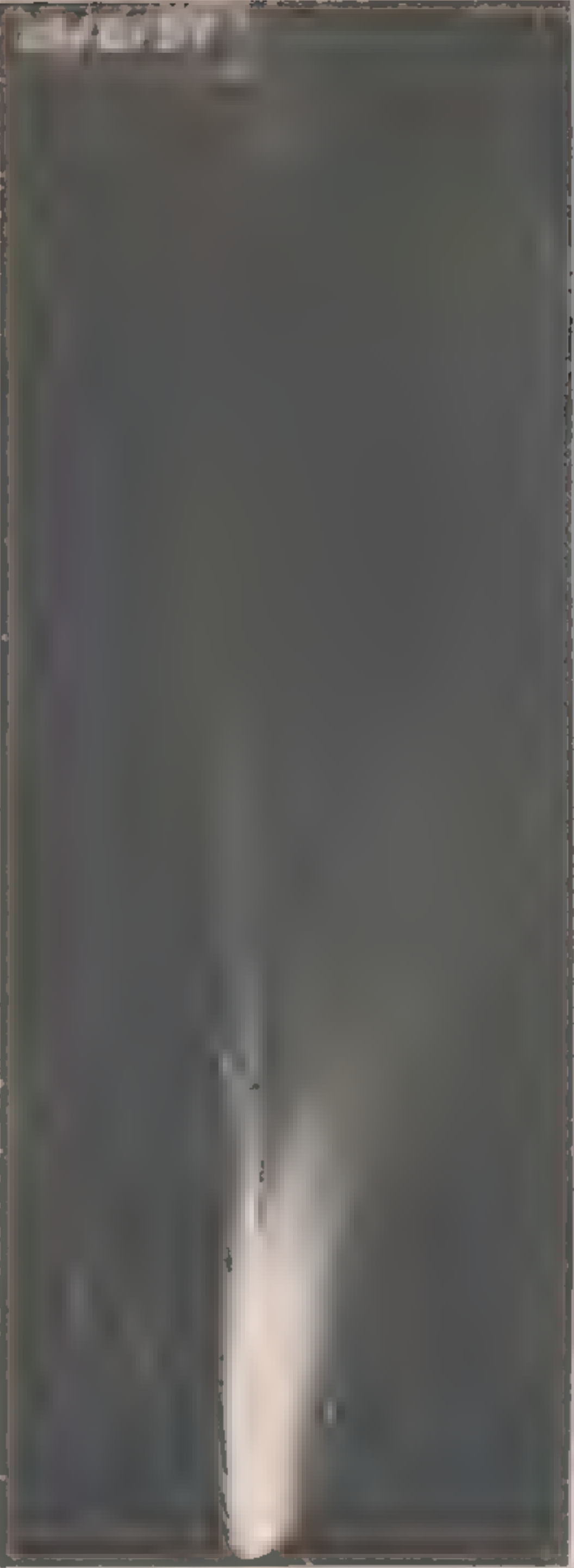
17/0/57



18/8/57



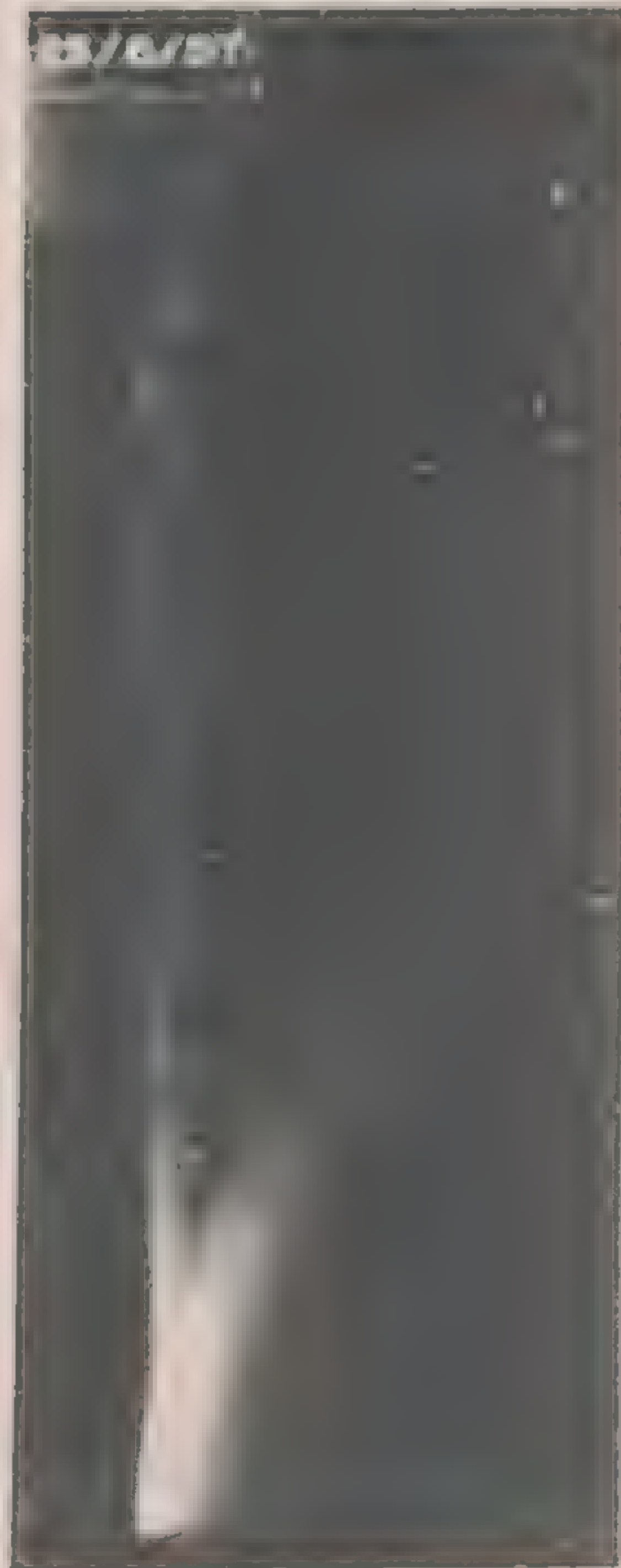
24/0/57



24/2/57



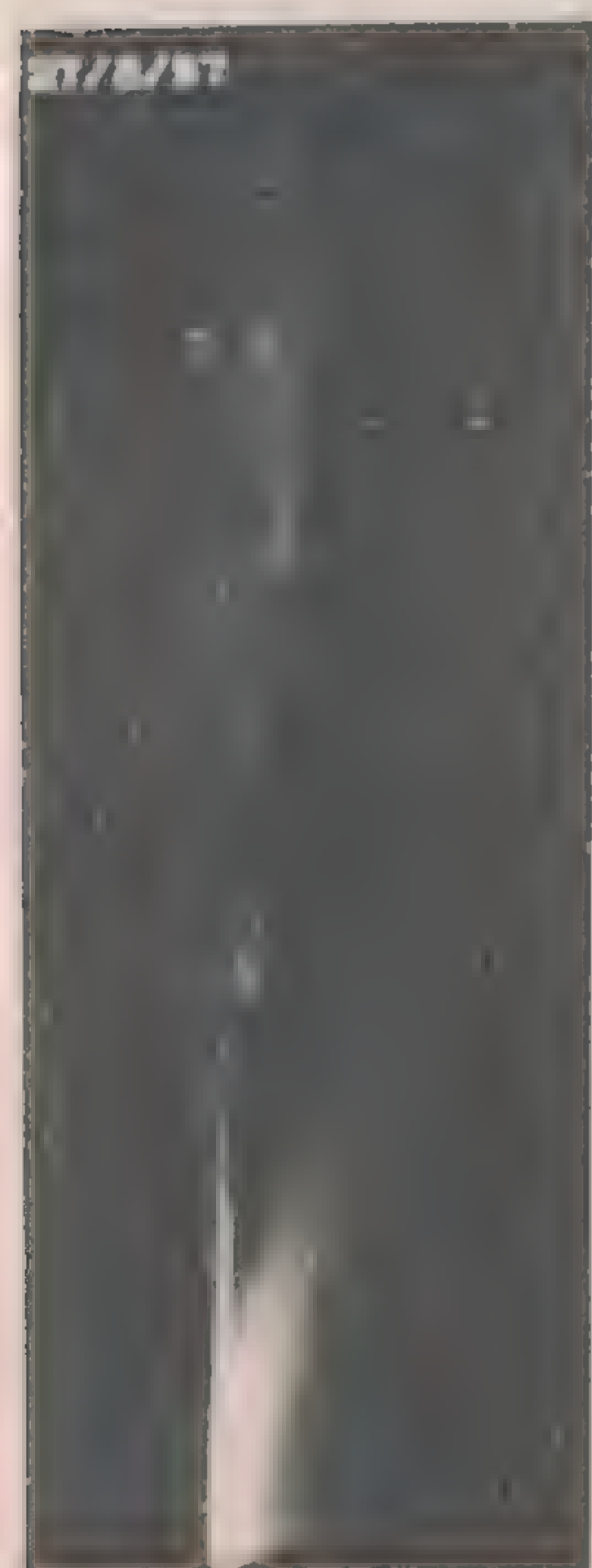
25/6/57



26/0/57



Diversas fases evolutivas do cometa
 vam os dois tipos de caudas comet
 tículas de poeira e a retilínea de



Arend-Roland, nas quais se obser-
viam: a curva é constituída de par-
tes.



O sistema solar.

por um fator de 10 mil vezes, durante dois ou três dias. As supernovas se tornam ainda mais luminosas: o brilho é 100 milhões de vezes maior que o normal.

Em cada ano se descobrem, em média, cinco novas. As supernovas são bem mais raras: uma a cada 300 anos. Até o momento se conhecem três supernovas observadas em nossa Via-Láctea: a estrela de Tycho Brahe (1572), a estrela de Kepler (1604) e a supernova de 1054, que os chineses e japoneses registraram.

A origem e causa dessas explosões são ainda desconhecidas. Algumas novas são recorrentes, com um ciclo de reaparecimento bastante regular.

Foi baseado no ciclo de recorrência da estrela *Corona Borealis* que Richards aventou a hipótese de ter sido a estrela de Belém essa nova, situada na constelação da Coroa Boreal que na época era visível próximo ao zênite, em Belém de Judá.

Entretanto, convém lembrar que o seu brilho de segunda magnitude teria sido pouco notável para deslocar os Magos. Mais de quatro dezenas de estrelas do céu têm magnitude superior.

Realmente, toda hipótese racional deixa uma dúvida sobre a data de nascimento de Cristo, que teria ocorrido de cinco a sete anos da data atualmente aceita.

Tudo parece indicar que jamais se encontrará uma comprovação da natureza da estrela que teria anunciado a chegada do Salvador. O mais lógico será acreditar num sinal luminoso divino, indubitavelmente accito por todos aqueles que acreditam em Cristo.

Em matéria de fé dispensam-se explicações e comprovações. Que o astro do poeta fale pela ciência:

Glória ao Senhor nas alturas!
Paz aos homens neste mundo!
Gênios do abismo sem fundo.
Torcei-vos — nasceu Jesus!

E vós, filhos do pecado.
Quebrai, quebrai vossos ferros.
E, livres de escuros erros.
Erguei-vos, saudai a luz!

ESFERA CELESTE, MOVIMENTO DIURNO E CONSTELAÇÕES

Esta é a primeira viagem que faremos juntos. Uma viagem maravilhosa, diferente, por mundos quase desconhecidos... Por isso, prepare-se. Deixe de lado suas preocupações. Esqueça-se da Terra e procure imaginar o mais lindo céu.

Céu, tão grande é o céu, e o bando de nuvens que passam ligeiras, aonde elas vão, ah eu não sei, não sei... Tomara que você tenha imaginado um céu límpido, sem nuvens, apesar de noite. Com um brilhante luar e muitas estrelas piscando o tempo todo...

Pois vamos começar nosso passeio pelo Céu, conversando sobre estrelas.

Podemos afirmar que existem mais de seis mil estrelas visíveis a olho nu, isto é, sem o auxílio de aparelhos especiais. É claro que ninguém irá contá-las, uma a uma, para constatar este número. Primeiro porque do nosso hemisfério não podemos ver todas elas. Depois porque o seu número real é incontável.

Observando o céu, numa noite estrelada, você poderá notar que nem todas as estrelas possuem o mesmo brilho ou a mesma coloração. Algumas são avermelhadas... Outras, azuis, quase brancas. E outras ainda, alaranjadas... Isto sem falar no brilho, que varia muito, de estrela para estrela. Esta

variedade de brilho das estrelas pode ser facilmente explicada: elas não estão localizadas à mesma distância da Terra. Pelo contrário: situam-se a distâncias as mais diversas...

No entanto, não é essa a impressão que temos ao observar o céu. Realmente, parece que as estrelas estão todas numa mesma superfície redonda que nos envolve completamente. Aliás, os astrônomos representam esta superfície como um enorme globo.

O poeta Carlos Drummond de Andrade, no poema «Canção das Lágrimas de Pierrô» em que fala das proezas do Pierrô e Colombina, nos dá idéia da imensidão e altura dessa esfera de estrelas:

Ele que estava de rastro,
pula, e tão alto se eleva,
Como se fosse na treva
Romper a esfera dos astros...

A impressão de que as estrelas estão situadas à mesma distância, numa superfície redonda, levou os antigos estudiosos do assunto a denominar de *esfera celeste* a imensa abóbada na qual elas se localizam. Esta idéia, apesar de falsa, é bastante cômoda. Afinal, o estudo da Astronomia fica mais fácil se posicionarmos as estrelas numa imensa esfera.

Mas nem sempre o caminho mais fácil é o verdadeiro. Assim, os astrônomos logo perceberam que a abóbada celeste não era uma enorme esfera de cristal onde o Criador tivesse colocado luzes de diferentes brilhos. A esfera celeste, essa abóbada que o povo denomina céu, é uma criação da nossa mente. Os poetas bem o sabem; Manuel Bandeira, por exemplo, escreveu:

A criança olha
para o céu azul.
Levanta a mãozinha,
Quer tocar o céu.

Não sente a criança
Que o céu é ilusão
Crê que o não alcança
Quando o tem na mão.

A realidade é bem diferente; as estrelas estão situadas a distâncias diversas, formando desenhos que variam também em dimensão e forma.

Dissemos que as estrelas formam desenhos no céu. Realmente... se você observar com atenção numa noite estrelada, poderá notar que algumas estrelas, agrupadas, parecem formar diferentes figuras.

Com certeza você já ouviu falar no Cruzeiro do Sul. Na Ursa Maior... Ou, ainda, na Ursa Menor...

Assim, as pessoas começaram a designar os grupos de estrelas pelos nomes das figuras que elas pareciam formar. E foi essa facilidade em associar as estrelas entre si que levou os antigos astrônomos a classificá-las em grupos. Estes grupos são as *constelações*, que, num total superior a 88, dividem o céu em regiões.

As classificações das estrelas em constelações foi efetuada pelos povos primitivos que viviam na Mesopotâmia. Ao que parece, eles tinham a imaginação muito fértil. Pois associavam-nas a seres mitológicos ou animais que supunham viver no céu. Um bom exemplo disso é a constelação de Escorpião: quase semelhante, na forma, ao animal a que está associado.

Podemos observar as duas garras do Escorpião do lado oeste. Já a cauda é constituída por um conjunto encurvado de sete estrelas menos brilhantes.

A estrela mais brilhante da constelação de Escorpião é Antares, uma estrela vermelha, próxima ao zênite, ou seja, ao ponto mais elevado que podemos observar, exatamente acima de nossas cabeças.

Se você mora em Belém do Pará poderá ver Antares um pouco mais ao sul do zênite. Mas, se está no Rio Grande do Sul observa um pouco mais ao norte do zênite. Lá estará Antares, linda como sempre.

O nome pela qual cada constelação é conhecida pode variar de acordo com a região. Nas ilhas do Pacífico Sul, por exemplo, a constelação do Escorpião é chamada de Palmeira. Os habitantes dessas ilhas, sempre que a vêem comparam-na a uma palmeira formada de estrelas.

Agora uma curiosidade sobre a Constelação do Escorpião. A mitologia grega conta que o Escorpião foi o animal escolhido pela divina caçadora Diana para matar o caçador

Orion, que estava intervindo em suas atividades. Mas o escorpião, por mais que tentasse, jamais conseguiu aferroar Orion. O caçador sempre lograva escapar.

Quando as estrelas da constelação de Escorpião estão aparecendo de um lado do céu, as da constelação de Orion justamente desaparecem do outro lado do horizonte. É que elas estão muito distantes, situadas em lados opostos do horizonte. E assim, tanto na lenda quanto no céu, o Escorpião jamais conseguiu alcançar Orion.

Se você tivesse observado o céu, desde o instante em que começou a ler este livro, teria notado que algumas estrelas mudaram de lugar. E se continuasse nesta observação durante toda a noite, veria que as estrelas nascem do lado leste do horizonte e se deslocam paralelamente em direção ao lado oeste, onde desaparecem. Este movimento aparente é produzido pela rotação da Terra em torno do seu eixo. Como se processa durante 24 horas, aproximadamente, chama-se *movimento diurno*. Observe e constate: o movimento diurno dá a impressão de que toda a esfera celeste, inclusive as estrelas, estão se deslocando, *continuamente*.

Nas regiões do Sul, próximas ao Cruzeiro do Sul, vamos notar que as estrelas parecem girar em redor de um ponto, o *pólo celeste*. Pólo celeste é o ponto no qual o eixo de rotação da Terra penetra na esfera celeste.

Se você estiver no Norte do Brasil, terá maior dificuldade em localizar este ponto, pois ele está muito próximo ao horizonte sul. Já o leitor do Rio Grande do Sul poderá ver o pólo celeste bem alto, em relação ao horizonte. .

Nas regiões próximas à linha do Equador, todas as estrelas nascem e se põem quatro minutos mais cedo, a cada dia que passa. Ao final de 365 dias, tal adiantamento dará um total de exatamente 24 horas. Por isso, se você observar o céu todas as noites, sempre à mesma hora, notará que o seu aspecto irá se modificando. Algumas estrelas e constelações deixam de ser visíveis, enquanto outras vão surgindo no horizonte do lado leste. E se voltar a observar o céu daqui a três meses, verá que tal modificação será bem mais sensível. Ao término de seis meses, você poderá verificar que todas as constelações visíveis serão diferentes, pois você está vendo o outro lado do céu estrelado que era invisível em virtude da luz solar.

BRILHO DAS ESTRELAS

Quantas vezes, numa noite estrelada, não paramos para olhar o céu e nos perguntamos romanticamente: que mistérios haverá por trás daqueles pontinhos brilhantes? Que segredos, por trás daquela Lua cheia plantada no escuro impenetrável?

Para nós, simples espectadores da noite, o céu, as estrelas, tudo isso, é vagamente misterioso e aparentemente inexplicável. Mas não para os astrônomos. Para eles, amigos íntimos dos astros, tudo tem uma explicação.

Uma coisa, pelo menos, nós, observadores comuns, podemos perceber num simples olhar para o céu: nem todas as estrelas têm o mesmo brilho. Algumas brilham intensamente... outras, ao contrário, apenas são perceptíveis a olho nu.

Outras estrelas ainda só serão visíveis para nós com o auxílio de uma luneta ou de um telescópio. Isso sem falar de algumas estrelas que estão inteiramente fora do alcance de nossa vista: seu brilho é tão fraco que, para registrá-las, os astrônomos são obrigados a usar câmaras fotográficas especiais, e, mesmo assim, é preciso fixá-las durante horas.

A diferença de brilho entre as estrelas pode ser constatada facilmente por qualquer pessoa que se disponha a observá-las. Alguns vão até mais longe, como o poeta Jamil

Haddad, que, com sua imaginação romântica, achou que o brilho dos lábios da mulher amada excedem o de Sírius, a mais brilhante estrela do céu:

Se houvesse engastado nos céus os teus lábios, Sírius
poderia deixar de brilhar.

Os astrônomos não se limitam a observar o céu: querem medir as diferenças de brilho entre as estrelas transformando o resultado em valores numéricos que permitam fazer uma comparação entre elas.

«Só é científico aquilo que se pode medir», dizia o físico inglês Lorde Kelvin. Realmente, para os cientistas, não é suficiente saber que uma estrela é mais luminosa que outra: eles precisam determinar *quantas* vezes.

Os primeiros a adotar um processo de classificação do brilho das estrelas foram Hiparco e Ptolomeu, astrônomos gregos.

Na verdade, eles não dispunham de qualquer instrumento especial e tinham que fazer a estimativa a olho. Desde essa época, o brilho de uma estrela visível é anunciado por um número de ordem: primeira magnitude, para as estrelas mais luminosas... segunda magnitude, para as que vêm logo abaixo, até a sexta magnitude, para as estrelas de brilho mais fraco, aquelas que a olho nu são apenas perceptíveis. As estrelas de sexta magnitude são 100 vezes menos brilhantes que as de primeira.

Até a construção da primeira luneta, por Galileu, só se conseguia observar as estrelas até a sexta magnitude. Assim mesmo, o próprio Galileu pressentia a existência de outras, de brilho bem mais fraco.

Na verdade, o número total de estrelas é incalculável: qualquer coisa assim como os grãos de areia que existem numa praia.

Aliás, o poeta das estrelas, Olavo Bilac, mesmo sem conhecer Astronomia, imaginou a situação:

Quando a noite cair, fica à janela,
E contempla o infinito firmamento!
Vê que planície fulgurante e bela!
Vê que deslumbramento!
Surgem novas estrelas imprevistas...
Inda outras mais despontam...

Mas, acima das últimas que avistas,
Há milhões e milhões que não se contam...

Em qualquer regra, há uma exceção: existem algumas estrelas poucas, é verdade — que são ainda mais brilhantes que as de primeira magnitude. Um exemplo é a estrela Sírius, aquela que o poeta comparou aos lábios de sua amada.

Diante dessa constelação, houve necessidade de ampliar a escala. Os astrônomos resolveram, então, descer abaixo de zero, como se faz com a temperatura.

Surgiram, assim, as magnitudes zero, e as negativas: menos um, menos dois, menos três... Só que, neste caso, quanto mais baixo, maior o brilho.

Sírius, por exemplo, é uma estrela de magnitude *menos 1*. A Lua tem a magnitude *menos 13* e o Sol, a mais brilhante de todas é *menos 27*.

Mas, ainda há outros detalhes, nessa história do brilho das estrelas. As estrelas de uma mesma constelação são chamadas, de acordo com seu brilho, pela ordem das letras do alfabeto grego. Como a primeira letra do alfabeto grego é *alfa*, a estrela mais brilhante de uma constelação será exatamente a *alfa*. A segunda mais brilhante, ainda seguindo o alfabeto grego, será a *beta*... A terceira mais brilhante será a *gama*, e assim por diante...

Observe, por exemplo, a constelação do Cruzeiro do Sul, que se vê facilmente no céu: a estrela mais brilhante, a que forma a base da cruz, é a Alfa do Cruzeiro. A segunda em brilho, é a Beta do Cruzeiro, que está posicionada no braço esquerdo da cruz. A terceira, repare só na parte superior da cruz, é chamada Gama do Cruzeiro; a quarta, Delta do Cruzeiro no braço direito da cruz.

As estrelas alfa, portanto, são as mais brilhantes. Elas podem ou não ser de primeira magnitude, mas devem ser as mais brilhantes da constelação.

Veja o caso de Sírius, da qual estamos falando mais aqui. Sírius é a estrela alfa da constelação do Cão Maior. Ela é tão brilhante que, há dois mil anos atrás, serviu de referência para regular o calendário egípcio, pois sua aparição, pouco antes do nascer do Sol, coincidia com a chegada do verão. Por sinal que o nome *Sírius* significa *ardente*.

Para os astrônomos egípcios o nome de Sírius era *Caní-*

cula, pois lembrava o cão que, com seu latido, anunciava a chegada do verão. O nome ficou e, hoje, nós chamamos o calor muito forte de *canícula*.

Sírius é uma estrela muito fácil de localizar no céu. Nos meses de verão, ela é vista próximo ao zênite. É uma estrela que está relativamente perto de nós. Só que, nessa questão de estrelas — como aliás com todos os corpos celestes — a palavra *proximidade* é muito relativa. A luz de Sírius, por exemplo, leva oito anos e meio para chegar à Terra.

A estrela Sírius não vive só: tem uma companheira, que é também uma estrela chamada Cãozinho. A presença desta estrela foi revelada pelo estudo matemático do movimento de Sírius. E, a partir de sua descoberta, passou a ser objeto de grande interesse: afinal, não é qualquer estrela que anda com um cãozinho ao lado...

Quem viu pela primeira vez o Cãozinho foi Alvan Clack, quando testava uma grande objetiva. Como ele desconhecia os trabalhos teóricos sobre o movimento de Sírius, pensou que aquela imagem secundária fosse um defeito da objetiva. Sírius, portanto, como se diz em Astronomia, é uma estrela dupla.

Quando se diz que Cãozinho é secundário, pode parecer que é pequeno. Ao lado de Sírius, realmente dá essa impressão. Mas, na verdade, sua massa é enorme e muito densa. E mais um detalhe: para se ter idéia do tamanho dos astros: o Cãozinho leva 30 anos para dar uma volta completa ao redor de Sírius.

Sírius tem sido um tema constante para os poetas. É o lado romântico, imaginativo de ver aquilo que, para nós, será sempre um mistério.

Cassiano Ricardo, em sua visão poética, nos mostra os anjos jogando pedras em Sírius:

Os anjos são moleques insuportáveis
moram num beco
e estão jogando pedras e mais pedras em Sírius,
como se quisessem furar o olho do cão.

DISTÂNCIA DAS ESTRELAS

O mundo do céu... Real, sem dúvida... Mas cheio de maravilhas. Habitado por astros de todos os tipos e ainda por heróis, deuses e os mais variados personagens fantásticos.

Vamos conhecer a constelação de Centauro. Por isso antes de mais nada, uma pergunta: Você sabe o que é um centauro?

Nos antigos tempos da civilização greco-romana existiram, ou pelo menos assim diz a lenda, seres monstruosos metade homens, metade cavalos. Eram os centauros. Homens da cintura para cima e cavalos da cintura para baixo. Tinham portanto dois braços de homem e quatro patas de cavalo... Além disso, comiam carne crua e possuíam hábitos violentos e selvagens.

Por aí vocês podem imaginar o medo que os humanos tinham dos centauros... Assim, viviam separados, homens e centauros. Até que um dia surgiram dois centauros que contribuíram para esta aproximação: Quíron e Folos, centauros bastante diferentes dos outros. Dizem mesmo que eram cultos, gentis e prestativos aos homens...

Quíron era filho de Saturno ou Cronos, importante deus da mitologia antiga. Devido à sua origem divina morava numa gruta do monte Pélion, na Tessália, longe dos outros

centauros selvagens. Era perito em Medicina e Astronomia. Como médico, praticando a cirurgia, tornou-se bastante conhecido na época. Foi ele, aliás, quem realizou o primeiro transplante de que se tem notícia. Seus conhecimentos astronômicos eram tão desenvolvidos que foi chamado para orientar os argonautas, heróis navegantes, em suas conquistas marítimas.

Por tudo isso, Quíron mereceu um lugar no céu, entre as estrelas. Quíron era um semideus, filho de Saturno, deus do Olimpo, com Filiras. Era, portanto, imortal. No entanto, morreu... E que foi atingido no joelho por uma flecha envenenada, durante uma batalha. Com sua medicina, Quíron tentou curar a ferida. Mas, a flecha tinha sido disparada por Heracles, ou Hércules, outro semideus. E todos sabiam que as feridas feitas pelas flechas envenenadas de Hércules eram incuráveis.

Vendo que iria passar à eternidade sofrendo as dores do veneno, Quíron suplicou aos deuses que o matassem. Foi então que Prometeu, que era mortal, abriu mão do seu direito de morte. Quíron morreria e ele, Prometeu, viveria eternamente. Assim, Quíron, o centauro gentil, subiu aos céus, encontrando o seu repouso entre as estrelas, justamente na Constelação do Centauro.

Tudo isso é lenda. Parece que os centauros foram simplesmente o povo que em primeiro lugar conseguiu domesticar os cavalos. Excelentes cavaleiros, os centauros teriam sido representados sempre como um misto de homem e cavalo.

Lenda ou realidade, o Centauro está lá no céu. E você pode localizá-lo facilmente. Basta voltar-se para o Sul e observar a constelação do Cruzeiro do Sul. A constelação do Centauro envolve o Cruzeiro do Sul pelo lado direito, pela parte superior e pelo lado esquerdo.

A direita da constelação do Cruzeiro do Sul estão duas estrelas de grande brilho. A mais brilhante, a da direita, chama-se Alfa do Centauro. A outra, Beta do Centauro.

Ao lado desta denominação científica, simplificada, as estrelas recebem, ainda, nomes próprios. Alfa do Centauro, por exemplo, é também chamada Tolimã.

Agora, uma curiosidade: os nossos índios viam na Constelação do Centauro dois pescadores, representados pelas

suas duas estrelas mais brilhantes: Alfa e Beta do Centauro. Os dois pescadores lá estão, sempre tentando apanhar o Peixe-Boi, nome que os índios dão ao Saco de Carvão, mancha escura situada na constelação do Cruzeiro do Sul.

Em 1689 os astrônomos descobriram que Alfa do Centauro, na realidade, era constituída por duas estrelas companheiras. Estas estrelas levam 80 anos para dar uma volta completa ao redor da outra.

Desde esta descoberta já foram registradas mais de três voltas da estrela secundária em torno da principal. É fácil, no momento, observar as duas componentes de Alfa do Centauro, separadamente.

Alfa do Centauro seria, então, mais um exemplo de estrela dupla, ou seja: sistema de estrelas ligado entre si pela ação da gravidade, da mesma maneira que a Lua e a Terra. Mas, em 1916 esta hipótese foi afastada. Pois descobriu-se que Alfa do Centauro possui uma outra estrela companheira, de brilho bem mais fraco. Esta última estrela forma, juntamente com as outras duas, um sistema triplo.

A terceira companheira de Alfa do Centauro recebeu a denominação de Próxima do Centauro. Esse nome se justifica pelo fato de ser esta estrela a mais próxima da Terra, depois do Sol.

Agora vamos saber como foi possível aos astrônomos determinar que a estrela Próxima do Centauro é a estrela mais próxima da Terra. Em outras palavras: como os astrônomos conseguem medir a distância entre uma estrela qualquer e a Terra? É simples. Basta utilizar o sistema da *paralaxe*. Preste atenção: em nossa vida diária, utilizamos, sem saber, o método indireto de medida a distância. Toda vez, por exemplo, que atravessamos uma rua, verificamos a que distância os carros se encontram. Esta idéia poderá ser demonstrada de maneira muito simples por qualquer pessoa que, mantendo o dedo indicador a certa distância dos olhos, procure observar os objetos situados ao fundo. Você também pode fazer esta experiência. Em primeiro lugar, mantenha firme o dedo verticalmente a certa distância dos olhos, bem em frente ao nariz. Olhe primeiro com o olho esquerdo somente. Depois, sem mover a cabeça e o dedo, olhe com o olho direito. E observe que o dedo parece mover-se para a direita e para a esquerda em relação aos objetos que se

encontram ao fundo. Esta mudança de posição do dedo em relação aos objetos que se encontram ao fundo é denominada de efeito de paralaxe ou, mais simplesmente, paralaxe.

Para medir o afastamento das estrelas, os astrônomos partem do princípio que a Terra gira em torno do Sol. No verão, a Terra se encontra a 300 milhões de quilômetros do ponto em que se encontra no inverno.

Assim, os astrônomos fotografam a mesma região do céu no inverno e no verão, determinando o deslocamento de uma estrela mais próxima em relação às outras mais distantes.

A paralaxe de uma estrela é, portanto, o ângulo sob o qual um observador, situado em uma determinada estrela, vê o raio da órbita terrestre.

Um outro método é empregado habitualmente para indicar a distância das estrelas: o ano-luz.

Como o nome indica, ano-luz é a distância percorrida em um ano pela luz. Como a velocidade da luz é de 300 mil quilômetros por segundo, o ano-luz é igual a 9 trilhões e 500 bilhões de quilômetros.

A estrela Próxima do Centauro está situada a quatro vírgula três anos-luz, ou melhor, a 41 trilhões de quilômetros da Terra.

A luz da Próxima do Centauro viaja quatro anos e quatro meses para chegar até nós. Isso significa que, se acontecesse hoje um cataclismo que destruísse a Próxima do Centauro, somente daqui a quatro anos e quatro meses o fenômeno poderia ser observado da Terra.

A linguagem que nos chega das estrelas vem sempre com um grande atraso, apesar de a velocidade da luz ser quase instantânea.

Além de nos permitirem viajar pelo espaço infinito, as observações astronômicas nos ajudam também a retroceder no tempo. É por isso que se costuma dizer que a astronomia é uma ciência que ultrapassa a qualquer romance de ficção científica.

CONTAR ESTRELAS, SERÁ POSSÍVEL?

Há um certo respeito misterioso sobre as estrelas. Se o costume de venerá-las desapareceu, por todo o Brasil podemos observar seus vestígios, visíveis e diários... Verifique você mesmo. É só perguntar ao povo simples do interior... Estrela que corre, é alma que entra no céu. Estrela que cai, concede um pedido. Basta que seja feito enquanto durar o clarão no céu.

E mais: as estrelas também curam ínguas... É só sair à noite (para fora de casa), colocar a mão direita sobre a parte inflamada, fitar uma estrela e dizer três vezes:

Minha estrela donzela. Esta íngua diz que morras tu e viva ela, e eu digo: vivas tu e morra ela!

As superstições sobre as estrelas são muitas. Entre elas, uma *Oração forte*, denominada Oração das Estrelas para invocar socorro e que deve ser rezada somente em aflições extremas, como último recurso.

A oração forte é um costume universal e sua antiguidade é contestável. E uma das mais fortes do nosso folclore é a oração das Estrelas...

Valei-me a oração das estrelas que são nove. Juntem-se todas as nove estrelas e vão dar nove abalos no coração de Pedro...

Se ele estiver bebendo, não beberá.
Se estiver comendo, não comerá.
Se estiver conversando, não conversará.
Se estiver dormindo, não dormirá, enquanto não vier
falar-me

Valei-me a Oração das Estrelas!

Se a Oração das Estrelas não me valer, valei-me as sete
camisas do Menino Jesus.

Se as sete camisas não me valerem, valei-me a hóstia
consagrada. Se a hóstia não me valer, Pedro,
tu serás como os padres nas santas missas
que vêem a hóstia consagrada e assim sejas
tu pra mim.

Pedro, tu correrás atrás de mim como São Marcos correu ao
pé da Igreja pela Mulher de Caim.

Pedro, Deus acaba com tudo quanto quer e eu acabarei com
tudo quanto quiser com todos os pensamen-
tos que tiveres com outras.

Só poderás olhar para mim.

É Deus e as nove estrelas quem querem assim.

O respeito pelas estrelas envolve o ato de contá-las.

Você não sabia? Contar estrelas dá verruga!

O que o homem do sertão talvez não saiba é que, se
fosse contar todas as estrelas existentes no céu, acabaria
morrendo antes de terminar.

Os astrônomos não contam as estrelas uma a uma. Ao
contrário, procuram estimar, através de estudos estatísticos,
o número provável de estrelas existentes em todo o céu.
Pois conhecer todos os astros, sua posição e natureza, é o
desafio da astronomia.

Se contemplarmos o céu a olho nu, sem o auxílio de
qualquer instrumento, poderemos contar numa noite clara e
sem iluminação artificial, cerca de três mil estrelas. Já nas
grandes cidades muito iluminadas, somente as mais brilhan-
tes são vistas: cerca de mil e quinhentas!

Como a abóbada celeste dominada por um observador
é uma semi-esfera, o número total de estrelas visíveis a olho
nu em toda a esfera celeste, chegaria a seis mil estrelas. No
caso, é claro, de um observador situado longe das grandes
cidades e da nebulosidade.

Se contemplarmos o céu com o auxílio de um instrumen-

to, o número de estrelas vai depender do diâmetro de abertura da objetiva do aparelho ótico. Com um binóculo, poderíamos contar até 100 mil estrelas. Com uma luneta, cerca de um milhão e meio. E com a ajuda da fotografia astronômica, este número pode se multiplicar milhares de vezes.

A fotografia aplicada à astronomia mudou completamente a nossa visão do universo estelar. Veja só: a fotografia acumula a luz por meio de exposições cada vez mais demoradas, o que permite o aparecimento nas chapas fotográficas das estrelas de fraca luminosidade, dificilmente visíveis, mesmo com auxílio de instrumentos óticos. Assim, uma chapa fotográfica de tempo de exposição de uma hora pode chegar a registrar até dois milhões de estrelas na constelação de Sagitário:

Usando a fotografia astronômica, os astrônomos concluíram que só na Via-Láctea, sistema estelar onde vivemos, existem mais de 200 bilhões de estrelas.

As outras galáxias, devido à grande distância em que estão, parecem um aglomerado nebuloso e difuso. E foi este aspecto que levou os antigos astrônomos a denominá-las extragaláticas, isto é, nebulosas situadas fora da nossa galáxia.

Somente no início do século, com a construção do telescópio de Monte Wilson, com dois metros e meio de abertura, os astrônomos puderam observar a nebulosa de Andrômeda. E descobriram que as galáxias eram formadas de estrelas.

O número de galáxias existentes no Universo é impressionante: mais de 100 bilhões! E mais impressionante é imaginar que em cada um dessas *100 bilhões de galáxias* existem *200 bilhões de estrelas!*

Se parece impossível imaginar estes números, mais impossível ainda seria contar uma a uma as estrelas. Os astrônomos, entretanto, não se impressionam com estes argumentos e, inconformados, estão sempre a procurar mais uma estrela no universo incontável.

É... Astrônomos são parecidos com poetas... Por isso para Henrique Simas, sempre falta uma estrela...

Não brilham só estrelas milenares
Brilham também novíssimas estrelas.

Há estrelas no céu e estrelas no mar:
Claras, pálidas, e furta-cores.
Há um caminho de leite de estrelas,
Há estrelas que ouvem, outras que falam.
Há estrelas que ficam, outras que caem,
Há estrelas solitárias, que dizem ser estrelas tristes
E finalmente estrelas que se apagam.
Há estrelas em todos os pontos e em todos os minutos:
Uma multidão de estrelas.
Apesar disso tudo, falta sempre uma estrela.

TEMPERATURA DAS ESTRELAS

Para os poetas, as estrelas e os astros são eternos motivos de inspiração, às vezes longe da verdade, mas próximo da realidade sensível.

Foi assim para o poeta Manuel Bandeira, que em sua imaginação romântica viu no céu uma estrela fria:

Vi uma estrela tão alta!
Vi uma estrela tão fria!
Vi uma estrela luzindo
Na minha vida vazia.

Era uma estrela tão alta!
Era uma estrela tão fria!
Era uma estrela sozinha
Luzindo no fim do dia.

Por que de sua distância
Para minha companhia
Não baixava aquela estrela?
Para que tão alta luzia?

E ouvi-a na sombra funda
Responder que assim fazia
Para dar uma esperança
Mais triste ao fim do meu dia.

Mas não foi só Manuel Bandeira que viu estrelas frias no céu.

Carlos Drummond de Andrade chegou a ver estrelas geladas!

Agora estou consolada
Disse tudo o que queria
Subirei àquela nuvem
Vou ver estrela gelada.

Num outro poema, chamado «Madrugada», Manuel Bandeira chegou a admitir ter visto estrelas que tremiam de frio!

As estrelas tremem no ar frio, no céu frio...
E no ar frio pinga, levíssima, a orvalhada.
Nem mais um ruído corta o silêncio da estrela,
Senão na ribanceira um vago murmúrio
Tudo dorme. Eu, no entanto, olho o espaço sombrio,
Pensando em ti, ó doce imagem adorada!...
As estrelas tremem de frio, no céu frio,
E no ar frio pingam as gotas da orvalhada...
E enquanto penso em ti, no meu sonho erradio,
Sentindo a dor atroz desta ânsia incontentada,
Fora, aos beijos glaciais e cruéis da geada,
Tremem as flores, treme e foge, ondeando, o rio,
E as estrelas tremem no ar frio, no céu frio...

Enquanto, para os poetas, as estrelas são frias ou geladas, para os astrônomos, que conhecem os mistérios do universo, as estrelas possuem temperaturas elevadíssimas.

O Sol, por exemplo — que é a estrela mais próxima de nós, tem uma temperatura de mais de seis mil graus centígrados em sua superfície. No seu interior, essa temperatura pode chegar a mais de 20 milhões de graus.

Entretanto, nenhum poeta vai afirmar que o Sol é uma estrela fria, pois sua proximidade e a quantidade de calor que ele nos transmite são suficientes para deduzirmos que sua temperatura é muito elevada.

Já para as outras estrelas, o raciocínio não é o mesmo. Em virtude das imensas distâncias que nos separam, não nos enviam tanto calor quanto o Sol. Se reunirmos todo o calor que nos chega de 200 bilhões de estrelas durante anos a fio, não conseguiremos aumentar de um grau centígrado nem uma simples colher cheia de água.

Daí o engano dos poetas, ao pensar que as estrelas, à exceção do Sol, são todas frias.

Na verdade, apesar dessa intensidade calorífica insignificante, os astrônomos conseguem determinar, por meio de instrumentos especiais, a temperatura das estrelas.

Convém lembrar que a única estrela que vemos numa forma esférica é o Sol. Todas as outras aparecem no mais poderoso telescópio como simples pontos luminosos, por causa de sua distância da Terra.

E justamente o estudo da luz dessas estrelas que fornece aos cientistas suas características físicas, tais como as dimensões e as temperaturas.

Algumas estrelas são mais frias que o Sol; outras são mais quentes.

Para os físicos, não é difícil calcular a temperatura de uma estrela, pois eles sabem que, quanto mais azul é uma chama, mais alta é a sua temperatura. Ao contrário, as chamas vermelhas indicam temperatura mais baixa.

E, analisando as cores das estrelas através de aparelhos que decompõem a luz, os astrônomos chegam a uma conclusão sobre sua temperatura.

A temperatura da superfície de uma estrela branco-azulada pode atingir a cerca de 30 mil graus. Essas são as mais quentes. As estrelas amarelas como o Sol têm uma temperatura de superfície de aproximadamente seis mil graus. E as estrelas vermelhas, apesar das aparências, são as mais frias: têm de dois a três mil graus centígrados de temperatura.

Para alguns poetas, as estrelas são milhões de objetos de todas as cores: rubras, azuis e furta-cores, que se aquecem nos seus amores. Foi assim que o poeta Rodrigo Santos as viu:

As estrelas do carnaval
São como os sóis
Nesse universo infernal;
Aos milhões e milhões
Num giro estupendo
No infinito estendo
Azuis, brancas, rubras e furta-cores,
Ora apagando, ora acendendo
Tremem em amores
De todos os calores...

ESTRELAS EXPLOSIVAS

Usando a imaginação, os poetas procuraram descrever os fenômenos astronômicos. Olavo Bilac, que sabia ouvir e entender as estrelas, diz que, quando surge uma estrela no céu, é porque uma virgem morreu na Terra. Ouçam este trecho do seu poema «Via-Láctea»:

Quando uma virgem morre uma estrela aparece,
Nova, no velho engaste azul do firmamento!
E a alma da que morreu, de momento a momento
Na luz da que nasceu, palpita e resplandece.

Já o baiano Castro Alves, em seu «Murmúrio da Tarde», lembrava a figura da amada dizendo:

Eras a estrela transformada em virgem.

Para ele, quando uma estrela se apagava no firmamento, outra surgia entre nós, na Terra, em forma de virgem.

Os poetas, mesmo sem conhecimentos científicos, não estão longe da verdade: realmente, as estrelas aparecem, desaparecem e ressurgem no céu. Desde a Antiguidade, os astrônomos já registraram mais de 1.000 estrelas *novas* no firmamento.

Cada povo primitivo tinha suas próprias idéias sobre as estrelas. E, como os fenômenos celestes quase sempre se

identificavam com a religião, no seu aspecto misterioso, havia uma classe de sacerdotes-astrônomos que estudavam o céu.

Na China, esses astrônomos eram encarregados de vigiar o céu e anunciar ao imperador todos os fenômenos que observassem: meteoros, cometas, estrelas.

Séculos depois, muitas dessas observações dos povos primitivos foram descobertas, às vezes gravadas em pedras, outras vezes inscritas em papiros. Um desses documentos, de autoria de um astrônomo da corte da China, registrava um acontecimento excepcional. Dizia ele:

Durante o primeiro ano da era *Chich-ho*, uma estrela apareceu no céu, a algumas polegadas da estrela Tien Kuan. Depois de mais de ano, esta estrela não deixou de ser visível.

A data registrada pelo astrônomo chinês, de acordo com o nosso calendário, era 4 de julho de 1054. E a estrela, nós sabemos hoje, era a Zeta da constelação de Touro.

Em outro manuscrito, lia-se o seguinte:

A estrela era visível durante 23 dias e, ao redor dela, a luz se irradiava em toda direção. Sua luz era de coloração avermelhada..o avermelhada.

Essa estrela misteriosa desapareceu e os homens se esqueceram de sua existência. Os séculos foram passando...

No século XVIII, um astrônomo francês, Charles Messier, que procurava cometas no céu, resolveu estabelecer uma lista de todas as nebulosidades existentes para não se confundir em suas observações. Nesse catálogo está registrada uma pequena nuvem, quase insignificante, que ele descobriu junto da estrela Zeta do Touro.

Um século mais tarde, o inglês Lord Ross, usando um grande telescópio, procurou estudar a forma estranha dos braços dessa nebulosa, que fazia lembrar um caranguejo. Foi dessa lembrança que veio sua atual denominação: Nebulosa do Caranguejo.

Qualquer pessoa pode localizar a Nebulosa do Caranguejo, durante as noites estreladas de verão: ela fica ao norte do zênite — que é o ponto mais alto do firmamento — próxima à estrela Aldebarã, na constelação do Touro.

Esta nebulosidade continuou a ser estudada. Mais tarde,

os astrônomos verificaram a existência, no seu interior, de uma gigantesca reação nuclear. Seu núcleo é como um grande reator nuclear, o que produz a sua expansão constante.

Mas, como surgiu a Nebulosa de Caranguejo? Estudando a velocidade de sua expansão e pesquisando aqueles antigos documentos chineses, os astrônomos descobriram que ela nasceu da explosão de uma estrela, há 800 ou 900 anos atrás.

O que são «estrelas explosivas»?

Elas podem ser de dois tipos: as *novas* e as *supernovas*. A luminosidade das novas é multiplicado por fator de 10 mil vezes durante 2 ou 3 dias; quanto às supernovas, seu brilho é multiplicado por um fator de 100 milhões de vezes. A Nebulosa do Caranguejo, que vimos há pouco, é formada dos restos da explosão de uma supernova.

A existência de estrelas explosivas é um fenômeno raro. A cada ano, descobre-se uma média de 5 novas. As supernovas são mais raras ainda: uma em cada três séculos.

As estrelas são imensos reatores nucleares, criados pela força da gravidade e distribuídos no espaço em sistemas estelares chamados *galáxias*. Suas explosões são semelhantes à explosão de uma bomba de hidrogênio, portanto muito poderosas.

Recentemente, os astrônomos descobriram ramificações nebulosas semelhantes a um véu de noiva, nas constelações da Vela, da Popa e da Bússola. Esse conjunto, que parece ser o objeto mais extenso e complexo do céu, foi produzido pela explosão de uma supernova, há 10 mil anos atrás.

Diante dessa sucessão de catástrofes cósmicas, uma pergunta já deve ter surgido na mente dos leitores: sendo o Sol uma estrela também, será que ele pode explodir como as outras estrelas?

A resposta, por enquanto, é uma incógnita. Mas uma coisa é certa: toda estrela já passou ou ainda passará por essa fase.

Então, vem uma outra pergunta: será que o Sol já passou por ela?

Até agora, com os nossos atuais conhecimentos, a pergunta é irrespondível. Só se pode garantir uma coisa: uma supernova, pelo menos, o nosso Sol não será.

Se bem que, para nós, isso não faria diferença: se o Sol

explodisse como uma supernova, a morte seria tão rápida, que ninguém teria tempo para compreender o que estava acontecendo. A não ser que estivesse numa outra galáxia: aí, o espetáculo seria inesquecível.

É para evitar uma catástrofe dessas proporções, que os astrônomos pesquisam. As pesquisas científicas e as viagens espaciais têm exatamente o objetivo de garantir a sobrevivência e o bem-estar da humanidade. O que não impede que os poetas, eternos sonhadores façam seus planos para o último dia. Como Jorge de Lima, que disse assim:

Desses céus abismais desvendo o feixe
luminoso dos astros familiares
aos olhos dos astrônomos cansados.
Quero assistir ao trágico desfecho
desse último espetáculo encantado
que irá encher espaço, terra e mares.

ESTRELAS VARIÁVEIS

Como diria o poeta Mário de Andrade, a primeira visão do céu noturno parece «uma batalha de confete branco». Ou um salpicado de pontos luminosos, que só diferem entre si pelo brilho e pela diversidade de coloração.

A medida que os astrônomos foram fazendo o reconhecimento desses pontos luminosos, a impressão primitiva de homogeneidade foi desaparecendo. Hoje sabe-se que cada estrela é única em suas características e possui uma personalidade, uma particularidade qualquer que a torna diferente das outras.

A mais estranha propriedade das estrelas é a sua luminosidade variável. São autênticas estrelas-fenômenos, que parecem não aceitar o conformismo de suas outras companheiras.

Instáveis no seu brilho — ora intenso, ora fraco — esses astros-temporários foram motivo de poemas para Jorge de Lima:

Céus esvaídos. Chamam? Quem nos chama?
Aquele ar frio, aquele vento estático
aquele ser ou coisa ali no vácuo,
aquela mão finada luminosa,
aquele cisne? Ó, cisne, nunca visto.
Ó estrela temporária, mas estrela;

Eu tenho estrelas idas, subterradas
nos temporários, temporariamente.

Quem primeiro notou a existência dessas estrelas variáveis foi o pastor holandês David Fabricius, em 1596. Uma noite percebeu que uma bela estrela que ele havia observado meses antes, na constelação da Baleia, havia desaparecido.

Alguns meses mais tarde, lá estava ela de novo, mas novamente seu brilho começou a diminuir e a estrela tornou a desaparecer, Fabricius contou o fenômeno a seu amigo, o grande astrônomo Ticho Brahe.

Conhecida a história, os astrônomos concordaram que o estranho comportamento dessa estrela rompia com todos os princípios até então aceitos, que vinham desde a Idade Média. Então... o céu não é imutável, como ensinou Aristóteles.

Encantado com sua descoberta, Fabricius batizou essa estrela com o nome de Mira-Celi, que significa a «Maravilha da Baleia».

Mira-Celi, transformada em estrela-mulher-mito, com o nome poético de Mira-Celi, foi um tema explorado por Jorge de Lima:

Nunca fui senão uma coisa híbrida
metade céu, metade terra,
com a luz de Mira-Celi dentro das duas órbitas.

Estai alerta: de súbito ela se tornará invisível.
Estai alerta, portanto, desde o amanhecer do dia.
É Mira-Celi que vem para viver conosco.

E o poeta imaginava as interpretações fantasiosas daqueles que vissem a estrela fugidia:

Navegantes julgarão estar vendo um navio fantasma,
as donzelas sonharão com seus gêmeos futuros, e os pas-
pastores
com seu cordeiro desaparecido.
Mas é apenas Mira-Celi que se torna visível.

Se, naquela época, já existisse a luneta, Fabricius teria percebido que Mira-Celi não se apagava de todo: apenas reduzia o brilho. De qualquer maneira, sua descoberta

chamou a atenção do mundo para um novo fenômeno. Mais tarde, os astrônomos conseguiriam determinar o intervalo de tempo que a estrela leva para atingir o seu brilho máximo.

Esse período é de 332 dias consecutivos, durante os quais ela passa da segunda à nona magnitude. Isso pode ser visto por qualquer pessoa que, nas noites de verão, observe, no ponto mais alto do firmamento, a constelação da Baleia.

Mira-Celi é uma variável do tipo pulsante. Parece uma enorme bola, 300 vezes superior ao Sol, que se dilata e se contrai, aumentando o brilho à medida que aumenta o diâmetro.

Atualmente, são conhecidas cerca de 15 mil estrelas variáveis, de muitos tipos. Algumas são facilmente explicáveis, como as do tipo eclipsante, formadas por duas estrelas: uma luminosa e outra escura.

A variabilidade de brilho é produzida pela companheira escura que, em seu movimento, oculta em parte a estrela mais brilhante, diminuindo assim o brilho global do sistema. Mais uma vez, Jorge de Lima registrou poeticamente o fenômeno. São as estrelas que falam:

Figuramos no mapa como um Sol gêmeo que num perpétuo eclipse desse a impressão de um só núcleo.

Gravidades estranhas nos atraem: sombras tutelares protegem a nossa rotação, em que tudo são coincidências de duas asas num corpo.

O tipo mais notável das variáveis eclipsantes é a estrela Algol, cuja variação de brilho pode ser observada na constelação de Perseu, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, no quadrante norte. Essa estrela dupla é composta de dois astros que gravitam ao redor de um mesmo centro de gravidade. A variação se produz quando um dos astros passa diante do outro, eclipsando assim uma parte da luminosidade da estrela principal, a intervalos regulares. No caso de Algol, o eclipse leva aproximadamente quatro horas. Ela passa da segunda magnitude, em seu máximo, à quarta magnitude, em seu mínimo.

Existem variáveis a curtos e a longos períodos. Todas as estrelas parecem apresentar variações mais ou menos semelhantes às do Sol, que manifesta uma variação periódica de 11 anos, causada, talvez, pelas mudanças de sua constituição física interna. As variáveis que interessam mais aos

astrônomos são aquelas que possuem períodos quase rigorosamente constantes, e cuja variação de brilho ocorre com uma precisão de um centésimo de magnitude.

As estrelas variáveis são verdadeiros faróis celestes e a melhor desse tipo pertence à constelação de Cefeus. É chamada de Delta do Cefeus, nome que deu origem a todas as estrelas com a mesma característica.

As cefeidas, como são conhecidas todas as estrelas desse tipo, possuem períodos que podem ser de algumas horas ou de algumas semanas. Da mesma maneira que Mira-Celi, essas estrelas são bolas gigantes que se dilatam e se contraem com rigor quase matemático.

A descoberta mais importante sobre as cefeidas foi feita por uma astrônoma norte-americana, Miss Leavitt; ela conseguiu determinar que o período das variáveis cefeidas depende da potência luminosa da estrela. Quanto maior o período de variação do brilho de uma cefeida, mais luminosa a estrela. Tal descoberta permite aos astrônomos determinar a distância entre as estrelas. E olhem que, no oceano do espaço, essas distâncias são às vezes superior a 2 milhões de anos-luz.

As estrelas estão muito presentes na vida de todos nós: na poesia, na música popular, onde quer que a imaginação nos conduza. A verdade é que todos somos apaixonados das estrelas. Mas essa paixão romântica pode ser canalizada para terrenos mais práticos, científicos mesmo. A observação das estrelas variáveis, por exemplo, é um domínio da pesquisa em que os astrônomos amadores podem ser muito úteis. Com certo treino, um observador leigo pode chegar a estimar a magnitude de uma estrela com até um décimo de precisão. Ora, como existem mais de 15 mil estrelas a serem observadas sistematicamente, a colaboração dos observadores amadores é fundamental. Foi com essa finalidade que se organizaram, nos Estados Unidos e na França, diversas associações que agrupam observadores para colaborar com os astrônomos profissionais.

Existem até cartas celestes especiais, que permitem localizar uma variável e indicar as magnitudes das estrelas vizinhas cujo brilho não varia. Comparando a estrela variável com as outras vizinhas, pode-se obter uma estimativa de brilho, ao mesmo tempo em que se determina a hora da observação. Por que você não experimenta? Afinal, ver estrelas pode ser uma experiência fascinante.

VIDA E MORTE DAS ESTRELAS

As nebulosas, esses maravilhosos corpos celestes, luminosos e difusos, que permanecem fixos entre as estrelas. Existem muitas nebulosas no céu: grandes, pequenas, claras e escuras. Cerca de 300, pelo menos, são conhecidas e catalogadas pela moderna astronomia.

Mas, por muito tempo, as nebulosas perturbaram e confundiram os astrônomos. Houve um aliás que, sem a menor intenção, acabou se notabilizando por causa delas. Seu nome era Charles Messier. Sua nacionalidade, francesa. E sua história...

A maior ambição de Charles Messier era tornar-se famoso, descobrindo o maior número possível de cometas. Como se sabe, o cometa leva o nome do descobridor.

Charles Messier ficou famoso. Não pelos cometas que descobriu, mas pelo catálogo que elaborou dos corpos celestes luminosos que ia encontrando em suas pesquisas.

Vamos explicar melhor: existem no céu pequenas manchas difusas que parecem cometas mas que na realidade são apenas nuvens luminosas. Essas nuvens ou manchas luminosas são as nebulosas, que prejudicavam bastante as pesquisas de Messier. Procurando cometas, encontrava nebulosas. Foi assim que, para evitar a confusão entre nebulosas e cometas, Charles Messier decidiu catalogar também as posições das nebulosas no céu.

Charles Messier só conseguiu descobrir uma dezena de cometas. Mas catalogou mais de cem nuvens luminosas. Por isso, tornou-se notável. Sua lista de nebulosas é utilizada até hoje pelos astrônomos e os corpos celestes que localizou são denominados *objetos Messier*.

Procurando cometas para se imortalizar, Messier tornou-se famoso pela pesquisa de apoio que a tarefa exigia.

Os tempos passaram. E com o progresso da ciência, os telescópios tiveram a sua potência aumentada. Foi aí que os astrônomos perceberam que algumas nebulosas catalogadas por Messier na realidade se separavam em grupos compactos de estrelas. A fraca potência da luneta do astrônomo francês foi a causa do engano. Mas muitos dos objetos de Charles Messier eram realmente massas de gás que a luz das estrelas próximas tornam luminosas. Se você observar com um binóculo, nos meses de verão, as três estrelas da constelação de Orion, poderá distinguir claramente a mais linda nebulosa de todo o céu: a nebulosa de Orion.

E muito fácil localizar a nebulosa de Orion. Todo mundo já ouviu falar das Três Marias, estrelas muito brilhantes que aparecem no céu durante o verão. Pois bem. As Três Marias pertencem à Constelação de Orion. E junto a elas podemos ver três outras estrelinhas muito fracas, perpendiculares às três anteriores. Essas três estrelinhas são conhecidas popularmente por «As três Mariazinhas».

É junto à estrela central das Três Mariazinhas que se vê uma pequena nuvem luminosa, a nebulosa de Orion.

A nebulosa de Orion é na realidade uma enorme nuvem de poeira cósmica e gás. É tão extensa que a luz, para atravessá-la, leva aproximadamente 30 anos. No entanto, parece bem pequenina para nós. É que está localizada a 1.500 anos-luz de distância do nosso planeta.

Existem nebulosas luminosas e nebulosas escuras. Suas dimensões, em média, são de dois milhões e meio de quilômetros, ou seja, mais de 1.000 vezes o diâmetro do nosso sistema solar.

Nas nebulosas brilhantes, podemos encontrar pontos escuros. Essas manchas seriam, segundo os astrônomos, as regiões mais densas da nebulosa. E os astrônomos também acreditam que um dia essa matéria irá se contrair para formar novas estrelas.

Além das nebulosas brilhantes, luminosas, existem as

nebulosas escuras. São regiões bem mais escuras que se destacam no céu. Algumas delas são visíveis a vista desarmada. Um bom exemplo é a que se localiza perto da constelação do Cruzeiro do Sul.

A nebulosa do Cruzeiro do Sul é chamada de «Saco de Carvão». É a mais conhecida das nebulosas escuras. Por isso, por analogia, chamamos todas as nebulosas escuras de saco de carvão.

Os sacos de carvão parecem verdadeiros buracos no céu. Durante muito tempo pensou-se que neles nada existia. Hoje sabemos que as manchas escuras são espessas nuvens de poeira cósmica que absorvem a luz existente no fundo do céu.

Algumas nebulosas brilhantes se apresentam em forma de disco ou anéis luminosos bastante regulares, com uma estrela extremamente quente no centro. Admite-se que essas nebulosas se formam quando uma estrela explode e lança gases que se distribuem no espaço.

Um exemplo desse tipo de nebulosa poderia ser o Caranguejo, situada na Constelação do Touro. As crônicas chinesas do ano 1054 relatam a explosão de uma estrela nessa região. Toda vez que um radiotelescópio é dirigido para a nebulosa do Caranguejo, uma forte radiação elétrica é registrada. Supõe-se assim que a sua estrela central emite ondas hertzianas.

A explosão de estrelas é um tema que muito tem preocupado os astrônomos. E segundo pesquisas atuais ela poderia ser sintoma de dois fenômenos: primeiro, *a morte da estrela*: uma verdadeira implosão que obstruísse toda a emissão luminosa; segundo, *o nascimento de uma estrela*: emissões de uma nuvem de hidrogênio ao se transformar em estrela.

O tema também tem inspirado a poesia:

Estrela, estrela
estrela sem amor
estrela sem luz
há muito morreste
no teu abismo de luz
onde tudo absorveste
estrela apagada
espaço vazio
astro implacável
que tudo absorve
nas tuas garras.

Buraco escuro,
não te vejo
na noite escura.
No céu procuro
o amor que não existe
que não explode
mas implode
com a violência
de uma estrela que nasce.

VIA-LÁCTEA

Nossa viagem nos leva até a Via-Láctea. Afinal, já é tempo de conhecer de perto esta esteira cor de pérola que corta as trevas de um horizonte a outro.

Numa noite límpida e de preferência sem luar, olhe para o céu e observe a Via-Láctea. Mas, use os olhos e a imaginação e procure desvendar todos os mistérios deste caminho de estrelas.

A noite está de estrelas recoberta
e a Via-Láctea...
a esparramar-se, inteira,
parece uma florida trepadeira
abrindo os astros na amplidão deserta.

Se, para o poeta J. G. de Araújo Jorge a Via-Láctea é um caminho de flores, bem diferente é a versão da tradição popular. No sertão do Nordeste brasileiro, a Via-Láctea ainda é chamada de *Carreiro de Santiago* ou *Estrada de São Tiago da Compostela*.

De acordo com a lenda, vinda de Portugal, o Carreiro de Santiago, ou mais simplesmente Santiago, é o caminho que todas as almas atravessam para subir ao reino dos céus. Esta quadrinha, colhida por Leite de Vasconcelos no século passado, comprova a antiga crença:

São Tiago de Galiza
é um cavaleiro forte;
Quem lá não for em vida,
há de ir depois da morte.

Esta também é a opinião do poeta gaúcho Abner de Brito, que assim terminou o poema Via-Láctea:

És por certo o caminho sacrossanto
Aberto em meio do infinito manto,
por onde o poeta, quando morre, passa.

Resumindo: a Via-Láctea é a mancha leitosa que atravessa o céu de um lado a outro do horizonte, tão fácil de se ver nas noites sem luar, longe das luzes artificiais das cidades.

E importante acentuar «noites sem luar» e «longe das cidades». Pois a luminosidade da Via-Láctea é muito tênue, não resistindo à concorrência das luzes artificiais que poluem as maravilhas do céu.

De qualquer maneira, sempre foi admirada e cantada em prosa e verso. A poluição luminosa não conseguiu ainda diminuir o seu encanto...

Assim, escreveu Cassiano Ricardo:

A Via-Láctea parecia
uma correição de formigas de prata
atravessando o azul de ponta a ponta.

Via-Láctea significa Caminho de Leite. E este nome, a exemplo de tantos outros que designam os fenômenos celestes, está ligado à mitologia grega.

Os pastores gregos acreditavam que a mancha leitosa que corta o céu era o caminho que a deusa Juno percorria todos os dias, quando amamentava os filhos. Gotas de leite caíam diariamente do seio de Juno. E pouco a pouco essas gotas formaram a Via-Láctea, esteira luminosa da cor do leite.

As antigas civilizações, não podendo explicar cientificamente os fenômenos que observavam no firmamento, utilizavam-se da fantasia para melhor compreender o universo. Assim, as opiniões divergiam. Para outros, a Via-Láctea era o caminho percorrido pelo Carro do Sol, que todos os dias atravessava o céu. E, para outros ainda, era apenas a estrada que conduzia à morada dos deuses ou ao palácio de Júpiter, o grande deus do raio.

Muitos carros percorriam aquela estrada levantando grande quantidade de poeira visível de muito longe. Realmente, a Via-Láctea, uma esteira branca de poeira cósmica, poderia parecer, para a fértil imaginação da época, a poeira que a grande caravana levantava ao percorrer aquela estrada celestial.

Muitas hipóteses foram levantadas, mais tarde, para explicar o fenômeno da Via-Láctea. Teofrasto, por exemplo, afirmava, no século IV antes de Cristo que aquele arco reluzente eram os pontos nos quais estavam soldadas as duas metades da esfera celeste. Com o passar do tempo e o progresso da ciência, verificamos que a realidade supera a mais bem arquitetada fantasia. Na verdade, a Via-Láctea é um agrupamento de mais de cem milhões de estrelas semelhantes ao nosso sol. Apenas não conseguimos distingui-las, porque estão muito longe, mas muito longe mesmo...

Quem descobriu que a Via-Láctea era composta de estrelas foi o astrônomo italiano Galileu, ao voltar para o céu a luneta que construía. Mas vale a pena lembrar que 400 anos antes de Cristo, na Grécia Antiga, Demócrito já acreditava ser a Via-Láctea formada por uma infinidade de estrelas.

A Via-Láctea é a nebulosa que constitui nossa galáxia. É formada por estrelas, gases e partículas sólidas que os astrônomos chamam de grãos ou poeira. O nosso sistema solar faz parte dele. Assim, o Sol é apenas uma das bilhões de estrelas que a compõem.

Nossa galáxia é plana, semelhante a uma panqueca, levemente espessa na parte central. Assemelha-se também a um ovo frito, com a gema na parte central mais elevada.

Este imenso ovo frito deve medir 100 mil anos-luz de diâmetro e trinta mil anos-luz na região central da gema. Isso significa que a luz leva aproximadamente 100 mil anos para atravessar a Via-Láctea de um extremo a outro, a uma velocidade de 300 mil quilômetros por segundo.

Dissemos que a Via-Láctea é composta por uma infinidade de estrelas: mais de 100 bilhões... Realmente todas as estrelas que podemos ver, a olho nu ou com o auxílio de lunetas e telescópios fazem parte da nossa galáxia. E se você quiser ter uma idéia de sua imensidão, imagine um modelo de galáxia, assim constituído: grãos de areia, representando estrelas separadas por 8 km do mais próximo

vizinho: Estes grãos formariam um modelo cuja extensão seria igual à distância entre a Terra e a Lua.

Quando olhamos na direção da menor espessura da nossa Galáxia, vemos as estrelas bem distribuídas, espalhadas pelo céu. Quando, porém, olhamos na direção do plano da Galáxia, isto é, na direção da sua parte mais extensa, vemos um grande número de estrelas que se confundem, formando um lindo caminho de luz: a Via-Láctea.

Cem bilhões de estrelas! Imagine só que para contá-las, você e mais dois amigos, sem perder tempo contando dia e noite, uma estrela em cada segundo, levariam 10 anos para chegar a um bilhão. Seriam precisos mais de 100 anos para três pessoas contarem todas as estrelas de nossa Galáxia...

A Via-Láctea gira em torno do seu centro da mesma forma que os planetas giram em torno do Sol. Este movimento se completa em 200 milhões de anos. Como a Terra está situada entre o centro e o bordo da Galáxia, nossa velocidade é naturalmente muito menor que a velocidade do bordo.

E nós viajamos à 500 quilômetros por hora!

E... Nunca poderíamos imaginar, ao iniciar a leitura deste livro, que iríamos viajar tão longe. Bem que os poetas têm razão...

...pelos caminhos de Santiago, todos nós estamos viajando...

AGLOMERADOS ESTELARES

Numa noite clara e estrelada, olhe você também para o céu. Escolha uma estrela — qualquer uma, ou todas elas — e procure imaginar os mistérios e maravilhas que elas escondem... Muita gente tem feito isso... Principalmente os poetas. E, entre eles, um em especial: Olavo Bilac, o poeta das estrelas...

Quando a noite cair, fica à janela,
e contempla o infinito firmamento!
Vê que planície fulgurante e bela,
vê que deslumbramento!

Surgem novas estrelas imprevistas...
Inda outras mais despontam...
Mas acima das últimas que avistas,
Há milhões que não se contam...

Observando o céu numa noite estrelada, temos a impressão de que as estrelas estão muito próximas umas das outras. Impressão falsa, na realidade, enormes distâncias as separam.

Se imaginarmos que as estrelas são do tamanho de bolas de futebol e reduzidas as distâncias que as separam às mesmas proporções, poderíamos verificar que a distância

média das estrelas mais próximas entre si seria superior a oito mil quilômetros.

Na verdade, distância real entre as estrelas, na maior parte do céu, é superior a 100 anos-luz. O que significa que a luz, em sua velocidade de 300 mil quilômetros por segundo, levaria dez anos para percorrer o caminho entre uma e outra. Em outras regiões, no entanto, a distância entre as estrelas é relativamente pequena. São os *aglomerados estelares*.

Os aglomerados estelares não são apenas estrelas que parecem agrupadas a olho nu, como é o caso das constelações. Ao contrário: os aglomerados são na realidade grupos de estrelas que além de estarem associadas entre si pela atração gravitacional, possuem, inclusive, um movimento de conjunto no espaço cósmico. Exemplos típicos de aglomeramentos estelares são as Plêiades e as Híades, na Constelação de Touro, e o Presépio, na Constelação de Câncer. Esses três aglomerados são visíveis a olho nu.

Os aglomerados das Plêiades, Híades e do Presépio são denominados aglomerados estelares *abertos*, uma vez que as distâncias entre as suas estrelas são enormes. No aglomerado do Presépio, por exemplo, a distância média entre as estrelas é de quatro anos-luz.

Existem mais de 300 aglomerados abertos catalogados pelos astrônomos. O diâmetro médio de cada um é de 20 anos-luz. E cada aglomerado deste tipo possui de 20 a 1000 estrelas.

Um outro tipo de aglomerado de estrelas, o aglomerado *globular*, tem a forma esférica, conforme o nome indica. Neste aglomerado, a distância média entre as estrelas é de um ano-luz.

O aglomerado globular mais conhecido é o da Constelação de Hércules, que se apresenta, a olho nu, como uma pequena estrela difusa. Sua luz percorre 34 mil anos até chegar à Terra.

Visto através de um telescópio, o aglomerado globular de Hércules é, maravilhoso. Uma enorme bola feita de luminosas estrelas brancas...

O aglomerado de Hércules possui mais de 50 mil estrelas algumas tão próximas que se torna impossível distingui-las isoladamente, mesmo com o auxílio do mais poderoso telescópio.

A luz leva exatamente 100 anos para percorrer o aglomerado de Hércules, de uma extremidade a outra.

No hemisfério Sul temos ainda outros dois maravilhosos aglomerados globulares: os das constelações de Centauro e Tucano, que aparecem como duas difusas mechas estelares visíveis a olho nu.

Ao observar a Constelação do Centauro com um binóculo, podemos constatar a existência do aglomerado de Omega Centauro uma difusa massa nebulosa esférica que se constitui de milhões e milhões de estrelas, situadas a 16 mil anos-luz.

Junto à estrela 47 da Constelação de Tucano, encontramos outro lindo aglomerado globular, situado a 14 mil anos-luz.

Tudo isso nos faz lembrar um poema de Murilo Mendes...

Há estrelas brancas, azuis, verdes, vermelhas,
Há estrelas-peixes, estrelas-pianos, estrelas-meninas,
Estrelas-voadoras, estrelas-flores, estrelas-sabiás
Há estrelas que vêm, que ouvem,
Outras surdas e outras cegas,
Há muito mais estrelas que máquinas, burgueses e operários:
Quase que só há estrelas.

GALÁXIAS, UNIVERSOS-ILHAS NOS ESPAÇOS SIDERAIS

As Galáxias são maravilhosos aglomerados de estrelas e todos os corpos celestes que formam o nosso Universo.

A noite baixou silente,
e, então, cantei tristemente
as mágoas... para esquecê-las...
E a Noite, ouvindo o meu canto,
Que era a música de um pranto,
encheu-se toda de estrelas...

Se para o poeta Adelmar Tavares as estrelas têm a capacidade de fazer esquecer as mágoas da vida, para muitos elas foram motivo de eterna inquietação e dúvida.

Isso mesmo. Pois até o século XIII, os astrônomos desconheciam a verdadeira origem e natureza da Via-Láctea.

E assim Dante, o grande poeta italiano, viu na Via-Láctea um desafio à Ciência...

E tal se vê, com astros mil fulgentes
estender-se a Galáxia, entre os distantes
pólos, a desafiar os mais sapientes...

Foi a descoberta da luneta que tornou possível distinguir as estrelas entre as nuvens brancas e leitosas da Via-Láctea.

A luneta desvendou o segredo da nossa galáxia. E daí em

diante passou-se a acreditar que todos os planetas, as estrelas e as nebulosas faziam parte de um mesmo sistema.

Não se imaginava nada mais além. Toda a matéria do espaço formaria uma única galáxia: a Via-Láctea.

A idéia de uma galáxia única permaneceu por algum tempo. Há dois séculos, entretanto, o astrônomo inglês William Herschel resolveu tirar a coisa a limpo.

Para estudar a estrutura do Universo, William Herschel projetou e construiu os mais poderosos telescópios da época. E com o auxílio de sua irmã Carolina começou a observar todo o céu.

E ao fim de alguns anos, William e Carolina conseguiram estabelecer a forma da Via-Láctea.

O mais notável de todo o trabalho de William Herschel foi a descoberta de um grande número de manchas luminosas e difusas que receberam o nome de nebulosas.

O que seriam, na realidade, as nebulosas?

Essas minúsculas formações não poderiam ser corpos imensos, situados a grande distância, talvez até além de nossa galáxia?

Estas e muitas outras perguntas começaram a surgir na mente de nosso astrônomo. Até que um dia Herschel chegou a uma conclusão revolucionária: Talvez existam outras galáxias... Sistemas de estrelas tão distantes que sejam como Universos-ilhas no imenso mar do espaço sideral.

Partindo dessa teoria, Herschel tentou então descobrir de que matéria eram formadas as nebulosas, tão misteriosas e afastadas. Seus instrumentos, entretanto, se bem que os maiores da época, não eram poderosos o suficiente para demonstrar a estrutura das nebulosas. Assim, somente um século depois, quando a tecnologia na construção de instrumentos óticos alcançou maior desenvolvimento, é que foram desvendados os segredos das nebulosas.

Foi Lorde Ross quem constatou que a maior parte das nebulosas que se viam na área da Via-Láctea eram de constituição gasosa, de aspecto realmente nebuloso.

Ao mesmo tempo, percebeu que as outras nebulosas situadas fora da Via-Láctea eram diferentes, principalmente aquelas que pareciam pequenos objetos planos alongados com braços enrolados em forma de espirais.

As pesquisas continuavam. E no início do século os astrônomos de Monte Wilson e mais tarde do monte Palo-

mar fizeram uma interessante descoberta: fotografando as nebulosas, notaram que a mais próxima delas, a nebulosa de Andrômeda, que parecia a olho nu como uma pequena mancha difusa, era na realidade um enorme aglomerado de estrelas.

Os astrônomos começaram, então, a calcular as suas distâncias. E qual não foi a surpresa ao descobrirem que a nebulosa mais próxima, a de Andrômeda, se encontrava a uma distância superior a um milhão e meio de anos-luz!

Isto significa que a luz que nos atinge agora, partiu de Andrômeda há um milhão e meio de anos, isto é, talvez bem antes do surgimento da nossa civilização na Terra.

Mas não foi tudo. O mais incrível foi o número de outras nebulosas extragaláticas que começaram a ser descobertas.

E assim os limites do universo conhecido começaram a se expandir.

Tudo isto tem inspirado a astrônomos e poetas novas imagens teóricas e o desejo de conhecer e mesmo de viver nos oceanos dos espaços siderais, imaginados por William Herschel.

Pelo menos esta é a inspiração:

Vou partir para bem longe
para o Universo conhecer.
Entre as estrelas viverei,
no meio de lindas flores galácticas
cheia de estrelas de todas as magnitudes,
onde a música do movimento
dos astros é uma contínua sinfonia.

UNIVERSO EM EXPANSÃO

Vimos no capítulo anterior, como os astrônomos descobriram que as misteriosas galáxias nada mais eram que sistemas estelares idênticos à nossa Via-Láctea. Era início do século XX, o século das conquistas maravilhosas. E assim, o homem imaginou que o limite do Universo estava ao seu alcance.

Nada mais falso. Ao analisar as fotos obtidas com o auxílio do maior telescópio da época, o do observatório norte-americano do Monte Palomar, os astrônomos verificaram que existia uma enorme variedade de galáxias. Milhões e milhões de sistemas estelares, com as mais diversas formas.

Atualmente, a astronomia distingue três grandes tipos de galáxias: as elípticas, com formas de discos alongados... as espirais, semelhantes às rodinhas dos foguetes de São João... e as de formato irregular. Essas formas ou tipos parecem representar um mesmo tipo de corpo celeste em diferentes estágios do seu desenvolvimento.

Os astrônomos acreditam que a longa vida de uma galáxia começa quando uma enorme nuvem de poeira e gás cósmicos se contrai e forma as estrelas. Assim, de início as galáxias teriam formato irregular. Mais tarde, girariam sobre si mesmas, desenvolveriam braços, dando origem às nebulo-

sas espiraladas. E finalmente, ao envelhecer, as galáxias perderiam a sua forma espiral, tornando-se pequenas e elípticas.

A nossa Via-Láctea parece ser de idade média. Sua forma é espiralada. E o nosso sistema planetário está localizado num dos braços dessa enorme espiral que é a Via-Láctea.

A nossa galáxia, a Via-Láctea, possui dois pequenos companheiros, muito menores que ela. Parecem dois pedaços da Via-Láctea. Podem ser vistos a vista desarmada no céu do Brasil, nos meses de janeiro e fevereiro. E são denominados de Grande nuvem e Pequena nuvem de Magalhães.

As Nuvens de Magalhães estão situadas, aproximadamente, a 150 mil anos-luz e giram em torno da Via-Láctea como satélites em torno do planeta principal.

Ainda no início deste século os astrônomos insistiam em desvendar o imenso segredo das galáxias. E o grande impacto surgiu quando chegaram à conclusão de que as galáxias estão se expandindo numa velocidade fantástica... De fato, tudo parece indicar que as galáxias começaram a se expandir em virtude de uma enorme explosão que teria sido a origem de todo o Universo.

Um imenso Universo que se expande parece fugir a todo o pensamento inicial da ciência... Mas os astrônomos não desistem e tentam representar este universo; pergunta-se: Quantas galáxias existem? Respondem: 500 milhões. Pelo menos este é o número acessível a um telescópio com alcance de até dois milhões de anos-luz.

Para muitos o Universo é infinito... Difícil imaginar sua ampliação. Todavia, um universo com limites parece também inaceitável.

Agora, vamos supor que vivemos em outro planeta, em outra galáxia. Imaginemos que no imenso e grandioso Universo existisse uma Via-Láctea e nessa Via-Láctea de 200 bilhões de estrelas, um minúsculo planeta de 13 mil quilômetros de diâmetro habitado por seres inteligentes que pressupõem um Universo sem fronteiras.

Talvez tudo isso justifique os versos do poeta a sua amada:

Você viajou
fiquei só.
Tão triste!
Queria ser inacessível
Sem desejos, sem fim.
Um tipo difícil
Um anormal. Um monstro, enfim.
Para não sofrer
deste amor que sofro por ti.

Vem depressa, pois tudo se afasta,
Numa velocidade igual
à fuga para o vermelho
das galáxias azuis.
Vem, tudo se afasta,
Breve estarei só.
Vem, quero te beijar
quando você está aqui ao lado
a ordem do mundo se altera,
tudo se aproxima.
O Universo é outro,
as galáxias são jardins,
A Terra, um diamante.
Você a rainha de tudo,
Venha, eu quero viver.

A sua finalidade de preparar
a obra e a edição de material
de grande qualidade, com que
seja possível divulgar a
cultura e a ciência de modo
a tornar a divulgação mais
eficaz e a promover a
educação e a cultura
de modo que se possa dar
a cada pessoa a sua
educação e a sua
cultura.

Além de mais material
para a grande divulgação de
Artes e Ciências da Educação
e da Cultura e a divulgação de
educação, cultura e ciência
de modo que se possa dar
a cada pessoa a sua
educação e a sua
cultura.

★

Este livro foi
impresso pela EDIPE Artes
Gráficas, Rua Domingos
Paiva, 60 — São Paulo.

Desde o instante em que o homem voltou o olhar para o céu, que a curiosidade o levou a procurar entender as belezas que contemplava no espaço, induzindo-o, na ausência de um pensamento explicativo, a traduzir a sua admiração através da poesia. Associando a beleza contemplativo-poética do universo dos escritores com as explicações dos astrônomos, conseguiu Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, nas páginas deste livro tornar fácil o difícil, sem entretanto tirar da astronomia as suas belezas e maravilhas. Por tudo isso este livro destina-se a dar aos jovens uma nova imagem panorâmica do universo numa linguagem fácil e coloquial.